

262 03 36

GROEIPLAATSBONITEERING  
VAN DJATIBOSCHGRONDEN  
IN VERBAND MET  
GRONDKAARTEERING



W. N. MIJERS



3201.105



Dit proefschrift met stellingen van

**WILLEM NICOLAAS MIJERS**

landbouwkundig ingenieur, geboren te Meulaboh (Atjeh)  
7 Februari 1906, is goedgekeurd door den promotor  
Dr. Ir. C. H. Edelman, Hoogleeraar in de mineralogie,  
de petrologie, de geologie en de agrogeologie.

De Rector-Magnificus der  
Landbouwhoogeschool,

Ir C. BROEKEMA

Wageningen, 3 November 1937.



# GROEIPLAATSBONITEERING VAN DJATIBOSCHGRONDEN IN VERBAND MET GRONDKAARTEERING

## PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE,  
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS,  
IR. C. BROEKEMA, HOOGLEERAAR IN DE  
VEREDELING VAN LANDBOUWGEWASSEN,  
TE VERDEDIGEN VOOR EEN DAARTOE BE-  
NOEMDE COMMISSIE UIT DEN SENAAT DER  
LANDBOUWHOOGESCHOOL OP DINSDAG  
7 DECEMBER 1937 TE VIJFTIEN UUR

DOOR

W. N. MIJERS



*AAN MIJNE VROUW.*



## ERRATA.

Blz. 17, regel 23 van boven in plaats van.... van den grond...., te lezen.... van de grond....

Blz. 33, tabel 12, in plaats van % Mn 304 te lezen %  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ .

Blz. 69, regel 16 van boven in plaats van:

II. Ambiloolandesiet-kwartshoudend, te lezen

II. Amfiboolandesiet-kwartshoudend.

Blz. 69, regel 9 van onder, in plaats van.... bestsaande uit...., te lezen.... bestaande uit....

Blz. 71, regel 19 van onder te lezen: reeds op blz. 68....

Blz. 91, bij beschrijving van typeprofiel 29/467 na II (tusschen regel 15 en 16 van onder) te lezen:

III. gele, rood gevlekte, zware laterietische klei,....

Blz. 95, regel 19 van onder in plaats van.... op brauwgrijze...., te lezen.... op blauwgrijze....

Blz. 106, laatste regel in plaats van: zie grondsoort 3, te lezen: zie grondsoort K 3.

Blz. 109, in plaats van: 18. kort gras met kemloko (*Phyllanthus embilca*), te lezen

18. kort gras met kemloko (*Phyllanthus emblica*).

Blz. 136, regel 13 van onder in plaats van.... ternieten...., te lezen.... termieten....

Blz. 137, regel 4 en 5 van onder in plaats van.... betrekknig...., te lezen.... betrekking....



## STELLINGEN.

### I.

In verband met het streven naar de beste vorm van grondgebruik op Java, zijn in het djatiboschareaal nog verschillende areaalswijzigingen door grondruil op grootere schaal mogelijk en gewenscht.

### II.

Een goed beheer van 's Lands djatibosschen op Java, is niet in overeenstemming te brengen met de suggesties van BEVERSLUIS om zooveel mogelijk ervaren houtvesters van de Javadiensten in de Buitengewesten te plaatsen.

A. J. BEVERSLUIS, Praeadvies voor de 26ste Verg. der Vhabinoi. Tectona 1937, p. 405.

### III.

De opvatting van de Dienst der Boschinrichting op Java, dat, bij de periodieke berekening van het opruimingstijdperk de niet-gevelde opstanden uit het kapplan der vorige periode mede in beschouwing genomen moeten worden, is onjuist.

### IV.

De bepaling der volkomenheidsgraden van djaticultuuropstanden volgens WOLFF VON WÜLFING is voor de inrichtingspraktijk slecht bruikbaar.

WOLFF VON WÜLFING, Korte Meded. 30b van het Boschbouwproefstation, 1932.

### V.

Boschbouwkundige groeiplaatskaarteering behoort niet te geschieden door het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw, maar door de Dienst der Boschinrichting, echter in nauwe wetenschappelijke samenwerking met genoemd Instituut.

WHITE, Praeadvies voor de 20ste Verg. der Vhabinoi. Tectona 1931, p. 131.

### VI.

Luchtphoto's zijn ongeschikt voor detail-grondkaarteering. Voor overzichtsgrondkaarteering vormen zij echter een belangrijk en een nog te weinig aangewend hulpmiddel.



## VII.

Het gebruik van de naam „mergelgrond” ware voor Indië te beperken tot grondsoorten, afkomstig van kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) houdende klei- en leemgesteenten.

## VIII.

*Melastoma malabathricum* stelt niet alleen weinig eischen aan de grond, doch is tevens kalkvliedend.

## IX.

De meening van VAN STEENIS, dat het ontstaan van woestijnen aan anthropogene invloeden is te wijten, moet onjuist geacht worden.

C. G. G. J. VAN STEENIS, Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, sér. III, 14, 1936, p. 50-55.

Praeadvies 26ste Verg. Vhabinoi. Tectona 1937, p. 643.

## X.

In verband met het fixatievermogen van verschillende gronden voor K-ionen en de gedeeltelijke vervangbaarheid van het Kalium door het Natrium in de plant, zijn bemestingsproeven met Natriumzouten op deze gronden gewenscht.

## XI.

Een uitsluitel over de werking van een bepaalde meststof kan alleen uit proeven verkregen worden, waarin deze meststof bij verschillende voedingsomstandigheden (b.v. kalktoestand, kalitoestand) wordt toegediend.

## XII.

De kristalstructuur van montmorilloniet volgens HOFFMANN, ENDELL en WILM is onjuist.

U. HOFFMANN, H. ENDELL, D. WILM, Zeitschrift für Kristallographie, 86, 1933, p. 340.

---





Bij de voltooiing van dit proefschrift is het mij een behoefte, dank te brengen aan allen, die bijdroegen tot mijn theoretische en praktische vorming.

De liefde en belangstelling voor het houtvestersvak, welke gij, Hooggeleerde TE WECHEL, mij reeds op jeugdige leeftijd bijbracht, waren beslissend voor mijn verdere loopbaan.

Uw colleges, Hooggeleerde BEEKMAN, vormden de degelijke grondslag voor mijn latere, zoo aangename werkkring bij de Dienst der Boschinrichting.

Hooggeleerde EDELMAN, U dank ik voor Uwe bereidwilligheid als promotor te willen optreden. Uw groote belangstelling in het onderwerp van deze studie en Uw aangename leiding waren mij een groote steun. Zeer erkentelijk ben ik voor het feit, dat U ondanks Uwe zeer drukke werkzaamheden steeds tijd voor mij beschikbaar had. De genoeglijke besprekingen, welke ik met U mocht voeren zullen mij ook in mijn latere loopbaan van veel nut zijn.

Veel dank ben ik U verschuldigd, Hooggeleerde HUDIG, voor de plaats, welke gij mij in Uw Laboratorium zoo gereedelijk afstond. Helaas was ik, door Uw Indische reis, niet in staat mondeling met U van gedachten te wisselen.

Hooggeleerde TENDELOO, ik ben U zeer verplicht voor de bereidwilligheid, waarmee gij de noodige pH-metingen persoonlijk voor mij verrichtte.

Hooggeachte VAN DOORN, het was mij een voorrecht ruim drie jaren bij de Dienst der Boschinrichting onder Uw opperste leiding te mogen werken en te profiteeren van Uw groote kennis, ervaring en nuchter oordeel. Zonder Uw steun en belangstelling zou het my niet mogelijk geweest zijn, dit proefschrift samen te stellen.

Waarde SIEVERTS, U dank ik voor de waarlijk collegiale wijze waarop gij mij in de praktische bodemkunde inleidde.

Waarde TE RIELE, onze zoo aangename gezamenlijke tournées en besprekingen, hebben zeer veel bijgedragen tot verheldering van mijn inzicht in vraagstukken betreffende grondkaarteering.

Voor de groote steun en belangstelling bij de kaarteeringswerkzaamheden in de Houtvesterij Indramajoe, ben ik U, waarde LAMPE, zeer veel dank verschuldigd. Ik hoop met deze studie een nuttige bijdrage te hebben geleverd voor de oplossing der boschbouwkundige moeilijkheden in de door U beheerde Houtvesterij.

Waarde SCHUFFELEN, met Uw groote kennis hebt gij mij bij het verrichten der analyses en bij de samenstelling van het chemische gedeelte van dit geschrift zeer veel steun verleend. Hiervoor breng ik U mijn oprechte dank.

Ook gij, waarde VAN DER MAREL, hebt mij, zooveel als het U in verband met Uw eigen werkzaamheden mogelijk was, steeds met raad en daad bijgestaan, waarvoor ik U zeer erkentelijk ben.

Mejuffrouw ZUYDERHOF dank ik voor het verrichten van de humusbepalingen.

Mijn zwager, de heer ERLEE, breng ik gaarne mijn dank voor de moeizame correctie van manuscript en drukproeven.

De heeren VAN DE BORN en VAN GUILIK dank ik resp. voor het keurige teekenen der kaarten en voor de hulp bij het persklaar maken van het manuscript.

Een woord van dank aan het personeel van het Landbouwscheikundig Laboratorium is hier zeker op zijn plaats.

Tenslotte dank ik de heer TAMMINGA, directeur der N.V. Algemeene Nederlandsche Drukkerij Onderneming voor de keurige en snelle aflevering van dit proefschrift met bijbehorende kaarten.

---



## INLEIDING.

Een van de moeilijkste maar tevens een van de meest fundamentele problemen in de boschbouw is de bepaling van het verband tusschen groeiplaats en productievermogen van de houtsoorten.

Het onderzoek naar dit verband leidt naar het zoeken van methoden waarmede de boniteit van de groeiplaats bepaald kan worden.

In deze studie is getracht, een bijdrage te leveren tot de oplossing van dit vraagstuk, waarbij vooral de nadruk wordt gelegd op de praktische aspecten, zoodat de beschreven methode geacht mag worden, aan de eischen van de praktijk te voldoen en, in handen van boschtechnici met voldoende ervaring in veldbodemkundig werk, tot goed bruikbare resultaten zal kunnen leiden.

Een ruim 5 jarige werkzaamheid bij de Dienst der Boschinrichting, waarbij gedurende de vier laatste jaren geregeld en intensief veldbodemkundig werk werd verricht en rond 120.000 ha djatiboschgronden werden geкартеerd op schaal 1 : 25.000, bracht schrijver tot de overtuiging, dat de oplossing van het vraagstuk moet liggen in nauwkeurige veldwaarnemingen, vooral in profielstudie.

De chemische analyse zal tot het gestelde doel slechts weinig kunnen bijdragen. De beteekenis van het chemisch onderzoek wordt echter niet onderschat, het nut ervan is boven allen twijfel verheven, voor boniteeringsdoeleinden dient echter de nadruk gelegd te worden op het veldbodemkundige werk.

Teneinde de opgedane ervaring en ideeën nader uit te werken en te toetsen werden in de Houtvesterij Indramajoe kleine gebieden (tezamen  $\pm$  1000 ha) op grond van profielstudies, opstandsbeschrijvingen en begroeiingswaarnemingen in detail geкартеerd (1 : 10.000).

De resultaten van de terreinstudie en van een beperkt chemisch onderzoek van uitgezochte grondmonsters, zijn in dit geschrift neergelegd. In de hoofdstukken I t/m III is het laboratorium-onderzoek behandeld, de hoofdstukken IV t/m VII omvatten het veldwerk, terwijl in de laatste hoofdstukken enkele boschbouwkundige problemen in verband met de grondgesteldheid nader zijn beschouwd.

De resultaten en conclusies van dit onderzoek mogen geacht worden van belang te zijn voor het overwinnen der houtteeltkundige moeilijkheden in genoemde Houtvesterij.

---

## HOOFDSTUK I.

### DE CHEMISCHE RIJKDOM VAN BOSCHGRONDEN IN VERBAND MET HUN PRODUCTIEVERMOGEN.

#### 1. *Onderzoekingen in de gematigde luchtstreken.*

De eerste onderzoekers naar de correlatie tusschen chemische rijkdom van de grond en productie van het bosch kwamen tot de conclusie dat er een direct verband bestond. Zoo gaf SCHÜTZE (1869, 1870) als resultaat van zijn onderzoekingen betreffende de grove den (*Pinus silvestris*) op Noord Duitsche diluviale zandgronden het volgende overzicht:

TABEL 1.

Ertrags- klasse	Kalk %	Magnesia %	Kali %	Natron %	Phosphor säure %	Humus %
I	1.8876	0.0484	0.0457	0.0129	0.0501	0.892
II	0.1622	0.0716	0.0632	0.0065	0.0569	0.555
II/III	0.1224	0.0981	0.1235	0.0097	0.0464	1.401
III	0.0963	0.0800	0.0392	0.0029	0.0388	1.825
IV	0.0270	0.0505	0.0241	0.0016	0.0299	1.524
V	0.0453	0.0438	0.0215	0.0031	0.0236	1.429

De cijfers voor de minerale bestanddeelen zijn verkregen uit zout-zuur-extracten.

De conclusie van SCHÜTZE luidde: „Der Gehalt der untersuchten Böden an Phosphorsäure und an solchen Basen, welche als wesentliche Nährstoffe der Pflanzen zu betrachten sind, ist proportional ihrem Ertragsvermögen”. Opgemerkt moet worden, dat de weergegeven cijfers slechts een globaal verband aangeven.

RAMANN (1893) nam hetzelfde standpunt in, hoewel hij in de laatste druk van zijn boek (1911) zijn standpunt eenigszins wijzigde.

Vóór SCHÜTZE en RAMANN had echter HEYER (1856) reeds gewezen op het belang van de physische eigenschappen voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheid.

Onderzoekingen van SCHOENBERG (1910) toonden aan, dat chemisch arme zandgronden met een gunstige grondwaterstand grove dennen-opstanden droegen van 1e en 2e boniteit.

VOGEL VON FALCKENSTEIN (1912) toonde aan, dat zandgronden met



ongeveer gelijke chemische samenstelling toch zeer uiteenlopende producties kunnen leveren.

BÜHLER (1918) was van meening, dat de voedingsstoffen in de regel een geheel ondergeschikte rol spelen.

FRICKE (1911) uitte zich ten opzichte van de kwestie van boniteering van boschgronden in verband met de chemische rijkdom als volgt: „Chemische Analysen von Waldböden haben gleichfalls zu Ergebnisse geführt, die ihre Unbrauchbarkeit zur Einschätzung fester Ertragsklassen schlagend bewiesen”.

VALMARI (1922) vond voor Zuid-Finland een goede en zeer ver gaande correlatie tusschen de Cajander'sche boschtypen, welke ge diend hadden bij de opstelling van Finsche opbrengsttafels (zie „Ertragstafeln für die Kiefer-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland”. Acta forestalia fennica, 1920), en de hoeveelheid van de voornaamste plantenvoedingsstoffen in de bovenste laag van 20 cm diepte, berekend uit zoutzuurextracten. Hij onderzocht 600 monsters en kwam tot de volgende gemiddelde waarden:

TABEL 2.

Waldtyp	Pro Hektar in KG in der obersten Bodenschicht bis 20 cm Tiefe					
	Olüh-verl.	Elektrolyte	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Aconitum-Typ	1894	578	4500	284	840	4012
Oxalis-Majanthemum-Typ	1771	781	4760	250	642	1760
Oxalis-Myrtillus-Typ	1448	794	3315	492	486	1478
Myrtillus-Typ	1237	497	2428	910	446	1257
Vaccinium-Typ	1029	271	1726	1479	449	996
Calluna-Typ	1085	418	1547	1080	429	680
Cladina-Typ	601	220	860	1471	531	464

Men ziet echter dat het phosphorzuur een uitgesproken tendenz heeft, toe te nemen met dalende boniteit, terwijl het kaligehalte niet noemenswaard afneemt met de afname in boniteit. De stikstofcijfers hebben betrekking op totaal-stikstof.

NEMEC en KVAPIL (1927) toonden aan, dat de nitrificatie in boschgrond stijgt met afnemende aciditeit.

Hierop wees eveneens ILVESSALO (1923), welke de onderzoeken van VALMARI belangrijk uitbreidde. De resultaten van dit onderzoek waren een bevestiging van het door VALMARI gevondene, n.l.:

1. een duidelijke correlatie tusschen stikstofgehalte en aanwas van de grove den. Deze correlatie is alleen duidelijk tot een bedrag van 2500 kg per ha. Bij nog hogere gehalten, treedt geen meerdere aanwas op. Voor berk en spar was het verband minder duidelijk als gevolg van het geringe aantal perken.
2. een duidelijke correlatie tusschen CaOgehalte en aanwas van de grove den. Voor de berk gaat de correlatie alleen op tot een gehalte van 1900 kg per ha. Voor de spar is het verband onduidelijk om dezelfde redenen als onder 1. genoemd.
3. voor kali werd geen duidelijke correlatie gevonden.
4. hetzelfde was het geval voor het  $P_2O_5$  gehalte.
5. het electrolytgehalte gaf een redelijke correlatie evenals het gloeiverlies.

Op deze onderzoeken is hier wat dieper ingegaan, omdat hier geheel werd gewerkt met gemiddelde waarden, hetgeen zijn bezwaren heeft, omdat het gemiddelde sterk wordt beïnvloed door het aantal waarnemingen, terwijl extremen geheel verdwijnen.

AALTONEN (1929) onderzocht nog het aandeel, dat ammoniak en nitraatstikstof in het totaal-stikstofgehalte hebben en vond eveneens een goed statistisch verband.

TABEL 3.

	OMaT	OMT	MT	VT	CT
NH <sub>3</sub> -N und NO <sub>2</sub> -N in % der Gesamt-N	0.577	0.429	0.420	0.333	0.220

Tot een duidelijk verband tusschen totaal-stikstof en boniteit concludeerden verder eveneens VOGEL VON FALCKENSTEIN (1912), HESSELMANN (1926) en NEMEC en KVAPIL (1926).

Opgemerkt dient echter te worden, dat deze onderzoekers werkten met lichte boschgronden (zandgronden tot zandige leemgronden).

Onderzoeken, waarbij de correlatiemethode eveneens werd gebruikt, werden in de Vereenigde Staten van Amerika verricht door HAIG (1929).

HAIG onderzocht de correlatie tusschen boniteit en gehalte aan colloïdale bestanddeelen van de A-, B- en C-horizonten afzonderlijk, gemiddeld gehalte aan colloïdale bestanddeelen van A- en B-horizon-



ten, idem van A, B en C tezamen, klei- + stofgehalte van de A-laag, zuurtegraad (pH) en gehalte aan organische stof. De onderzoeken werden uitgevoerd in Red Pine cultuuropstanden (*Pinus resinosa*). De conclusies van HAIG luiden: Het gehalte aan colloïdale bestanddelen en het klei- + stofgehalte vertoonden een goede correlatie met de boniteit. Dit gold vooral voor de A-horizont. Typisch is, dat HAIG curven verkreeg met een vrij vlak maximum, hetgeen er op wijst, dat gronden met laag en hoog colloïdgehalte (en klei- + stofgehalte) minder productief zijn.

Geen correlatie met de boniteit vertoonden de cijfers voor organische stof en de pH.

Van grooter belang voor de groeiplaatsboniteering is echter, dat HAIG wijst op het niet direct in cijfers uit te drukken verband, tusschen boniteit, grondtype („soil type”), textuur, vooral van de A-laag, d.w.z. de qualificaties: zandig, zandige leem, etc. („soil class”) en overeenkomst in profielbouw („soil series”). Vooral de „soil class” is van groot belang: „Considering the relative ease with which this factor can be estimated by a trained investigator, it offers an excellent method for determining the site quality of forest soils”. Waarschijnlijk onbewust wordt hier dus de nadruk gelegd op de analyse in het veld in tegenstelling met het zoeken naar correlaties in het laboratorium. De onderzoeken van HAIG werden aangevuld en uitgebreid door HICOCK, MORGAN, LUTZ, BULL en LUNT (1931). Deze auteurs onderzochten echter naast chemische ook fysische eigenschappen en karakteristieke eigenschappen van het profiel. De volgende factoren werden in het veld en in het laboratorium aan een onderzoek onderworpen en hun correlatie met de boniteit (site index) nagegaan op dezelfde wijze als ILVESSALO voor Finland deed:

- |  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| 1. „soil series”,                                      | } | veldonderzoek                   |
| 2. granulaire textuur,                                 |   |                                 |
| 3. aard van de ondergrond,                             |   |                                 |
| 4. aard van de A <sub>0</sub> -A <sub>1</sub> horizont |   |                                 |
| 5. pH  | } | veld- en laboratoriumonderzoek. |
| 6. gehalte aan klei- + stof en gehalte aan colloïden,  |   |                                 |
| 7. vochtaequivalent,                                   |   |                                 |
| 8. totaal-stikstof,                                    |   |                                 |
| 9. ammonificatie en nitrificatie.                      |   |                                 |

De factoren 1 t/m 3 toonden een zeer geringe correlatie met de boniteit. De pH gaf geen correlatie, evenmin het gehalte aan colloïden. Het gehalte aan klei + stof gaf tot een percentage van 25 goede correlatie, vanaf een gehalte van 25 % echter bestond er geen ver-

band meer. Het vochtæquivalent toonde een goede correlatie, evenals het gehalte aan totaalstikstof. De onderlinge correlatie

$\frac{\text{totaal N}}{\text{vochtæquivalent}}$  was echter beter, dan die van elk der factoren afzonderlijk met de boniteit.

In het algemeen was het verband tusschen de verschillende onderzochte factoren en de boniteit het beste bij de lagere boniteiten; bij de hogere boniteiten was meestal geen verband aan te wijzen. Dit teleurstellende resultaat werd door de onderzoekers verklaard door het feit, dat de streek waarin de proefobjecten lagen, zeer gunstig was voor boomgroei, terwijl aan de andere kant de boniteit bepaald wordt door een complex van factoren waarbij de invloed van de hoge waarde van een of van enkele factoren door lage waarden van andere factoren teniet wordt gedaan.

*In het algemeen is het gemakkelijker de oorzaak of oorzaken van lage boniteit aan te wijzen, dan het factoren-complex te definieeren (in cijfers uit te drukken), dat het aanzijn geeft aan de hogere boniteiten.*

Het ligt in de bedoeling het onderzoek te herhalen als de *Pinus resinosa*-opstanden ouder zijn geworden. Hiertoe zijn zes permanente perken aangelegd. Volgens schrijver is echter een voorname conclusie van dit onderzoek achterwege gebleven, n.l. dat de correlatiemethode heeft gefaald. Destemeeer verwondert dit, aangezien de onderzoekers zelf de complexe natuur van de groeiplaatsboniteit duidelijk naar voren brengen.

De kwestie van het verband tusschen gehalte aan plantenvoedingsstoffen en boniteit werd eveneens, alhoewel niet zeer diepgaand, nagegaan door PEARSON (1932).

PEARSON acht chemische analyses belangrijk, echter de uitvoering in de praktijk onmogelijk door het enorme aantal uit te voeren bepalingen. Reeds voor één bepaald grondtype in één bepaalde streek is onderzoek van een groot aantal monsters noodig.

„Moreover, when if adequate analyses were available, the knowledge to interpret correctly their significance in relation to the growth of various foresttrees is still lacking”.

Bovendien is chemische samenstelling slechts één van de factoren, welke het productievermogen van de grond bepalen. Uit het onderzoek van PEARSON bleek dan ook, dat textuur („soil-class”), doorlatendheid en waterhoudendvermogen een direct verband met boniteit en voorkomen der verschillende houtsoorten (n.l. Western Yellow Pine = *Pinus ponderosa*, Douglas fir = *Pseudotsuga taxifolia*, Engelmann spruce = *Abies Engelmanniana*) vertoonden.

Een belangrijk onderzoek werd door HARTMANN (1928) gepubliceerd. Wat het chemisch gedeelte van het onderzoek betreft, vond HARTMANN, dat de voedselrijkdom van de onderzochte zandgronden zeer ongelijk was en samenhang met de korrelgrootte, met dien verstande, dat i. h. a. de grofste zandgronden rijker waren aan  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  en veldspaten dan de zanden van middelmatige en geringe korrelgrootte. Anderzijds waren eveneens rijker die zanden, welke een belangrijk klei- en colloïdgehalte bezaten.

Wat betreft de correlatie tusschen de boniteit van de grove den en de chemische samenstelling concludeert HARTMANN voor het onderzochte gebied:

„Eine Klassifizierung unserer forstlichen Böden mit Bezug auf das Kiefern-wachstum allein nach den chemischen Faktoren wäre selbst bei ähnlichen Bodenreihen wie den untersuchten nach den vorliegenden Resultaten wohl noch weniger möglich als eine solche lediglich nach gewissen physikalischen Bodeneigenschaften”.

In 1932 deelde GANSZEN de resultaten van een dergelijk onderzoek mede, hetwelk een grooter gebied omvatte, n.l. gebaseerd op de proefperken van de „Forstliche Versuchsanstalt” te Eberswalde. Het zeer uitgebreide onderzoek van GANSZEN, waarvan hier alleen de chemische zijde zal worden besproken, trachtte in de eerste plaats de voor de boschbouwpraktijk belangrijke vraag op te lossen of het mogelijk is, aan de hand van de een of andere groeiplaatsbepalende factor aanwijzingen te krijgen omtrent de groei en productie van de grove den.

Uit de cijfers bleek voor  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  en  $\text{K}_2\text{O}$  geen directe invloed op de productie af te leiden. Slechts vond men bij extreem hoge gehalten dezer voedingsstoffen meestal hoge boniteiten en bij extreem lage gehalten hoofdzakelijk slechte boniteiten. Wat de koolzure kalk betreft vond GANSZEN steeds goede en zeer goede boniteiten, indien veel  $\text{CaCO}_3$  dichtbij de bovengrond werd aangetroffen. Ontbreken van  $\text{CaCO}_3$  behoeft echter geen lage boniteit te veroorzaken.

Twee jaren later publiceerde dezelfde onderzoeker (GANSZEN 1934) soortgelijke onderzoekingen betreffende de beuk. Ook hier luiden de conclusies negatief wat betreft de correlatie boniteit: chemische rijkdom.

„Die Nährstoffe Kali ( $\text{K}_2\text{O}$ ) und Phosphorsäure ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) lassen nach den hier vorliegenden Analysen weder mit noch ohne Berücksichtigung des Tonerdegehalts eine Beziehung zur Ertragsleistung erkennen”. En verder: „Die früher häufig angenommene deutliche Beziehung zwischen prozentualer Kalkgehalt und Buchen-wuchsleistung konnte nicht allgemein festgestellt werden. Ertragsreiche Standorte wiesen teils sehr hohen, teils aber auch sehr geringen Gehalt an  $\text{CaO}$  auf. Es scheint jedoch, als ob bei geringen Bonitäten auch stets ein geringerer Kalkgehalt vorhanden ist”.



BARTH (1928) onderzocht het verband tusschen de boniteit van eikenopstanden en verschillende physische en chemische eigenschappen van de grond in de Houtvesterij Gieszen (Gieszener Stadtwald). Hoewel BARTH de complexe natuur van het samenstel der factoren, die gezamenlijk de groeiplaatsboniteit bepalen, erkent, komt hij echter tot de conclusie, dat in het door hem onderzochte gebied.... „tatsächlich die Frage der Wachstumsleistung in allererster Linie eine Frage der Bodenphysik ist, dasz also letzten Endes die physikalischen Eigenschaften des Bodens als Gewichte im Rahmen aller Wachstumsfaktoren neben den klimatischen an erster Stelle stehen". Evenals de Finsche onderzoekers vond BARTH een goed verband tusschen totaal-stikstofgehalte en boniteit van de opstand.

LANG (1934) bespreekt in een artikel de vraag, of voor een goede boschgrond chemische rijkdom noodzakelijk is en komt tot de conclusie, dat dit in het geheel niet het geval is. Hij legt verder de nadruk op het feit, dat de ligging in het natuurlijk verspreidingsgebied van een houtsoort van groote beteekenis voor de productie is.

ROBINSON (1927) is de meening toegedaan, zonder cijfers te publiceeren, dat het gehalte aan plantenvoedingsstoffen voor de productie van het bosch van meer ondergeschikte beteekenis is en drukt zich in een artikel over boschgronden als volgt hierover uit: „I have mentioned methods of physical examination first because I believe that the physical properties of soils are more frequently critical for plantgrowth than their chemical properties".

Ook KRAUSS en HÄRTEL (1934/'35) komen tot een soortgelijk resultaat. Van het grootste belang is volgens hen in de eerste plaats de factor water, verder de stikstofhuishouding (voor Midden-Europeesche boschgronden) en de snelle omloop van het voedingsstoffenkapitaal (vooral voor de tropen), onafhankelijk van de grootte er van.

NEMEC (1929) was niet in staat eenig verband te vinden tusschen het gehalte aan in 1 % citroenzuur en in water oplosbaar  $P_2O_5$  en de boniteit van verschillende boschgronden.

CHIRITA (1931) onderzocht de chemische rijkdom van de humus van verschillende boschgronden in Hessen en kon geen aanwijzingen voor de boniteit vinden: „Es war nicht möglich, in dem Nährstoffvorrat der Humusaufgabe, bezw. lediglich im Kalkgehalt des Bodens, Bonitierungsmerkmale zu finden".

### S a m e n v a t t i n g.

Uit het voorgaande blijkt, dat een algemeene correlatie tusschen gehalte aan plantenvoedingsstoffen en boniteit niet bestaat. Voor de lichte boschgronden werd door verschillende onderzoekers een

duidelijk verband gevonden tusschen boniteit en totaal stikstofgehalte.

De negatieve resultaten van het chemisch onderzoek in deze richting mogen echter niet tot onderschatting ervan leiden. De waarde van chemische cijfers blijkt o.a. uit de onderzoeken van GANSZEN. Het plaatselijk samengaan van lage boniteiten met lage cijfers voor plantenvoedingsstoffen geeft belangrijke aanwijzingen, in dien zin, dat in deze gevallen bemesting succes belooft.

## 2. Onderzoek van tropische boschgronden.

Mevrouw BEUMEE-NIEUWLAND (1917/'18, 1922), die de eerste geweest is, die tropische boschgronden aan een meer uitvoerig chemisch onderzoek heeft onderworpen, heeft geen verband kunnen ontdekken tusschen gehalte aan plantenvoedingsstoffen en (opstands) boniteit. Zelfs bevond zich in verschillende gevallen op een chemisch belangrijk armere grond een veel betere opstand, terwijl eveneens het omgekeerde zich voordeed, zooals moge blijken uit enkele hieronder volgende voorbeelden:

a. Analysen van 2 profielen uit de Afd. Manggar, Houtvesterij Telawa. Profiel A is uit een afstervende djatiopstand, profiel B uit een redelijke opstand. De exacte opstandsboniteiten werden niet vermeld.

TABEL 4.

Laag	CaCO <sub>3</sub>	CaO	CaO overig	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		NaCl	SO <sub>3</sub>	Totaal N	Humus	Geb. H <sub>2</sub> O	Vocht bij onderzoek
						HCl	Citr.z						
A. I.10	9.30	7.44	2.23	0.337	0.058	0.012	0.003	0.033	0.030	0.169	9.02	10.9	4.55
II.25	33.21	20.62	2.03	0.251	0.058	0.018	0.015	0.033	0.005	0.043	7.93	8.9	0.86
III.80	33.03	19.01	0.53	0.250	0.036	0.023	0.015	0.004	0.007	0.023	5.88	7.1	sp.
B. I.10	1.86	1.50	0.50	0.174	0.031	sp.	0.000	0.062	0.005	0.126	10.52	11.3	4.23
II.25	27.14	16.24	1.06	0.200	0.037	0.003	0.003	0.035	0.009	0.043	7.57	9.9	0.82
III.80	30.22	19.14	2.23	0.232	0.030	0.003	0.003	0.006	0.002	0.017	7.53	8.9	0.43

Vergelijking van deze cijfers levert geen verklaring inzake de groote boniteitsverschillen. In het geheel genomen is de grond met de afstervende djati chemisch rijker. Dat afsterving zou hebben plaats gehad tengevolge van het hogere SO<sub>3</sub>gehalte in grond A is in dit geval niet aannemelijk, aangezien bij het onderzoek de grond van

enkele andere perken hogere cijfers vertoonde, terwijl de djati daarop soms een lage boniteit (perk 44 bon. II, perk 47 bon. II), soms echter ook een hoge boniteit had (perk 62 bon. V).

b. De onderstaande cijfers, eveneens van „gronden van mergel-oorsprong”, demonstreeren hetzelfde. Grond A is afkomstig uit het voormalige boschdistrict Z.W. Poerwodadi (thans Houtvesterij Goendih, afd. Monggot). De djaticultuur mislukte hier twee keeren. De boniteit werd niet opgegeven. Grond B is afkomstig uit proefperk No. 30, vak 191a afdeeling Manggar, Houtvesterij Telawa. De boniteit is IV.

TABEL 5.

Laag	CaCO <sub>3</sub>	CaO	CaO overig	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		NaCl	SO <sub>3</sub>	Totaal N	Humus	Geb. H <sub>2</sub> O	Vocht bij onderzoek
						HCl	Citr.z.						
A. I.2	28.01	16.50	0.82	0 150	0.036	0.061	0.016	0.008	0.011	0.177	4.31	6.08	7.5
II.15	41.02	24.41	1.45	0.231	0.037	0.132	0.026	0.021	0.015	0.064	1.35	5.57	7.4
III.100	27.52	16.50	1.10	0.216	0.046	0.046	0.019	0.009	0.084	0.003	0.36	8.72	9.2
B. I.15	0.31	0.183	0.03	1.405	0.079	0.037	sp.	0.052	0.006	0.219	6.94	7.88	12.4
II.15	22.42	19.001	6.51	0.470	0.070	0.042	sp.	0.064	0.004	0.070	1.72	8.32	11.9
III.130	32.63	21.293	3.04	sp	0.048	0.028	0.003	0.008	0.004	0.041	0.89	11.55	12.-

Hoewel de grond B in sommige opzichten iets rijker is dan grond A, zijn de verschillen toch niet van dien aard, dat het groote verschil in boniteit hierdoor verklaard kan worden.

c. Zeer typisch zijn ook de volgende cijfers betreffende twee roode laterietgronden, afkomstig uit de Houtvesterijen Kendal en Pati (proefperken 1 en 44). De opstanden zijn even oud, de boniteit is respectievelijk V en II.

TABEL 6.

Laag	CaCO <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		NaCl	SO <sub>3</sub>	Tot. N.	Humus
					HCl	Citr. zuur				
A.I.15	0.000	0.320	0.097	0.034	0.060	sp.	n. b.	n. b.	0.278	6.31
II. 70	0.000	0.143	0.062	0.062	0.050	0.000	n. b.	n. b.	0.102	1.83
B.I. 15	0.000	0.146	0.029	0.098	0.109	0.004	0.038	0.034	0.184	6.05
II.70	0.000	0.212	0.248	0.105	0.058	0.000	0.024	0.031	0.079	2.06

Het meest recente onderzoek van djatiboschgronden in de Houtvesterij Blora door TE RIELE en SIEVERTS (z. j.) geeft ondanks het feit, dat vele analysecijfers werden verkregen, geen uitsluitsel betreffende het verband chemische rijkdom: boniteit. De oorzaak hiervan is, dat ter plaatse van de bemonstering de opstands-boniteit niet werd bepaald.

Overigens zijn in de, toch reeds uitermate schaarsche literatuur betreffende tropische boschgronden, slechts hier en daar mededeelingen omtrent de correlatie tusschen productie en chemische samenstelling van gronden te vinden. CHAMPION (1932) vermeldt, dat in Madras (Nilambur) chemische analyses werden verricht in verband met de onbevredigende groei van de djati in de tweede omloop op gronden, welke naar men meende, verarmd zouden zijn, terwijl oogenschijnlijk geen cultuurfouten waren gemaakt. Het onderzoek leverde echter het resultaat op, dat geen merkbare verarming was opgetreden in vergelijking met gelijksoortige gronden uit djatinatuurboschen. Vermoed werd derhalve een achteruitgang in physische gesteldheid van de onderhavige gronden. Door ongunstige veranderingen in de structuur zouden de doorlatendheid en luchtcapaciteit sterk zijn afgenomen. Dit werd evenwel niet nader onderzocht.

WALTER (1936) toonde aan, dat de enorme productie (bedoeld schijnt te zijn: houtmassa) van het O.-Afrikaansche regenwoud in Usambara onafhankelijk was van de chemische rijkdom van den grond. De grond was een arme laterietgrond, kalk ontbrak volkomen (bedoeld zal zijn  $\text{CaCO}_3$ ), het  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte was zeer minimaal, n.l. 0.0002 %. Van K en Mg werden geen cijfers gegeven. Het gehalte aan organisch-gebonden stikstof was vrij hoog, n.l. 0.364 % in de bovengrond (0—8 cm) tot 0.074 % op  $\pm 1$  m diepte. Ammoniakstikstof ontbrak, nitraatstikstof was slechts in sporen aantoonbaar. De rijke boschvegetatie daar ter plaatse zou volgens WALTER een gevolg van de uitnemende physische eigenschappen van de grond zijn.

Vermeld dienen hier nog te worden recente belangrijke onderzoeken van HARDY, SMART, DUTHIE en RODRIGUEZ (1935/'36) betreffende boschgronden van Britsch Honduras en Trinidad. Hoewel hierbij niet gezocht werd naar het verband tusschen chemische eigenschappen en boniteit, leveren deze onderzoeken zeer waardevolle bijdragen voor de kennis van tropische boschgronden.

### Samenvatting.

Het chemisch onderzoek van tropische boschgronden leverde soortgelijke resultaten als het onderzoek in de gematigde luchtstreken.

Het totaal stikstofgehalte gaf hier in het geheel geen correlatie



met boniteit. Opgemerkt dient te worden, dat het aantal chemische analyses nog gering is.

### 3. *Chemisch onderzoek van een aantal grondmonsters uit de Houtvesterij Indramajoe.*

Aan een reeks grondmonsters, afkomstig uit de Houtvesterij Indramajoe, zooveel mogelijk uiteenlopende en karakteristieke bodemsoorten vertegenwoordigende, werden die eigenschappen bepaald, welke, mede in verband met de voor dit laboratoriumonderzoek beschikbare tijd, in aanmerking kwamen voor een correlatie met de boniteit.

De resultaten van dit onderzoek vindt men in tabel 16 op blz. 40/41.

Van de eigenschappen, welke werden bepaald, worden in dit hoofdstuk besproken:

- a. kationenwaarde.
- b. anorganisch gebonden phosphorzuur.
- c. organisch gebonden phosphorzuur.
- d. totaal stikstof volgens Kjeldahl-Lauro.
- e. humusgehalte volgens Ischtscherekow.

Hierbij dient te worden opgemerkt, dat het oorspronkelijk in de bedoeling lag, niet de kationenwaarde, maar de kationenbezetting te bepalen. Voor dit omvangrijke werk ontbrak echter de noodige tijd. Teneinde echter toch een indruk van de adsorptiecapaciteit van deze gronden te krijgen, werd de kationenwaarde bepaald.

Grondsoort 1 is de gunstigste grondsoort, welke men in de Houtvesterij Indramajoe aantreft.

De twee profielen van grondsoort 3 werden gekozen om de invloed van de tusschenplanting van kemlandingan (*Leucaena glauca*) na te gaan, vooral met het oog op het opvallend groote verschil in opstands-boniteit. Deze grondsoort behoort eveneens tot de beste in dit gebied.

De grondsoorten 11 en Kroja 3 werden door het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg als gelijk zijnde geкартеerd (grondsoort 5 I). Schrijver heeft ze echter bij zijn detailкартеering gescheiden. Hetzelfde geldt voor de grondsoorten 12 en Kroja 4 (Buitenzorg 5 II), en 9 en Kroja 2 (Buitenzorg 4 II).

#### a. Bepaling van de kationenwaarde.

Onder kationenwaarde wordt volgens VAN DER MAREL (1935) verstaan: *de hoeveelheid kation in milliaequivalenten op 100 gr. vocht-*

*vrije grond, die uit een neutraal tot zwak zuur reageerende zoutoplossing wordt geadsorbeerd, bij voorafgaande percolatie met een zwak alkalisch reageerende acetaatoplossing.*

Uit de onderzoeken van VAN DER MAREL is gebleken, dat de kationenwaarde niet verandert bij behandeling van de grond met alkalisch of zuur reageerende vloeistoffen en bovendien onafhankelijk is van het kation, dat bij de bepaling er van gebruikt wordt. In de kationenwaarde beschikt men dus over een quantitatief te bepalen grootheid, welke gebruikt kan worden bij karakteriseering van gronden.

Vóór het eigenlijk onderzoek werden de gronden door een 2 mm zeef gezeefd en het vochtgehalte op de gebruikelijke wijze bepaald door een nauwkeurig afgewogen hoeveelheid grond in een droogstoof bij  $105^{\circ}$  C net zoo lang te drogen tot het gewicht gedurende 3 uur constant bleef.

De toegepaste methode was de percolatiemethode volgens HUDIG, welke men uitvoerig beschreven en toegelicht vindt o.a. bij PRILLWITZ (1932) en VAN DER MAREL (1935).

Hierbij wordt een hoeveelheid grond overeenkomende met 10 gr. vochtvrije grond vermengd met 40 cc kwartszand en in de percolatiebuizen gebracht. Achtereenvolgens wordt gepercoleerd met 500 cc 0.5 N. Na-acetaat of zooveel als nodig is om de doorgelopen vloeistof rose te doen kleuren met phenolphtaleïne. Hierna wordt uitgewasschen met 100 cc 0.5 N.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (in gedeelten). Na het ammoniumnitraat wordt gepercoleerd met 250 cc 0.5 N.  $\text{BaCl}_2$ , waarna met gedestilleerd water wordt uitgewasschen tot het percolaat met  $\text{AgNO}_3$  geen reactie op Cl meer vertoont.

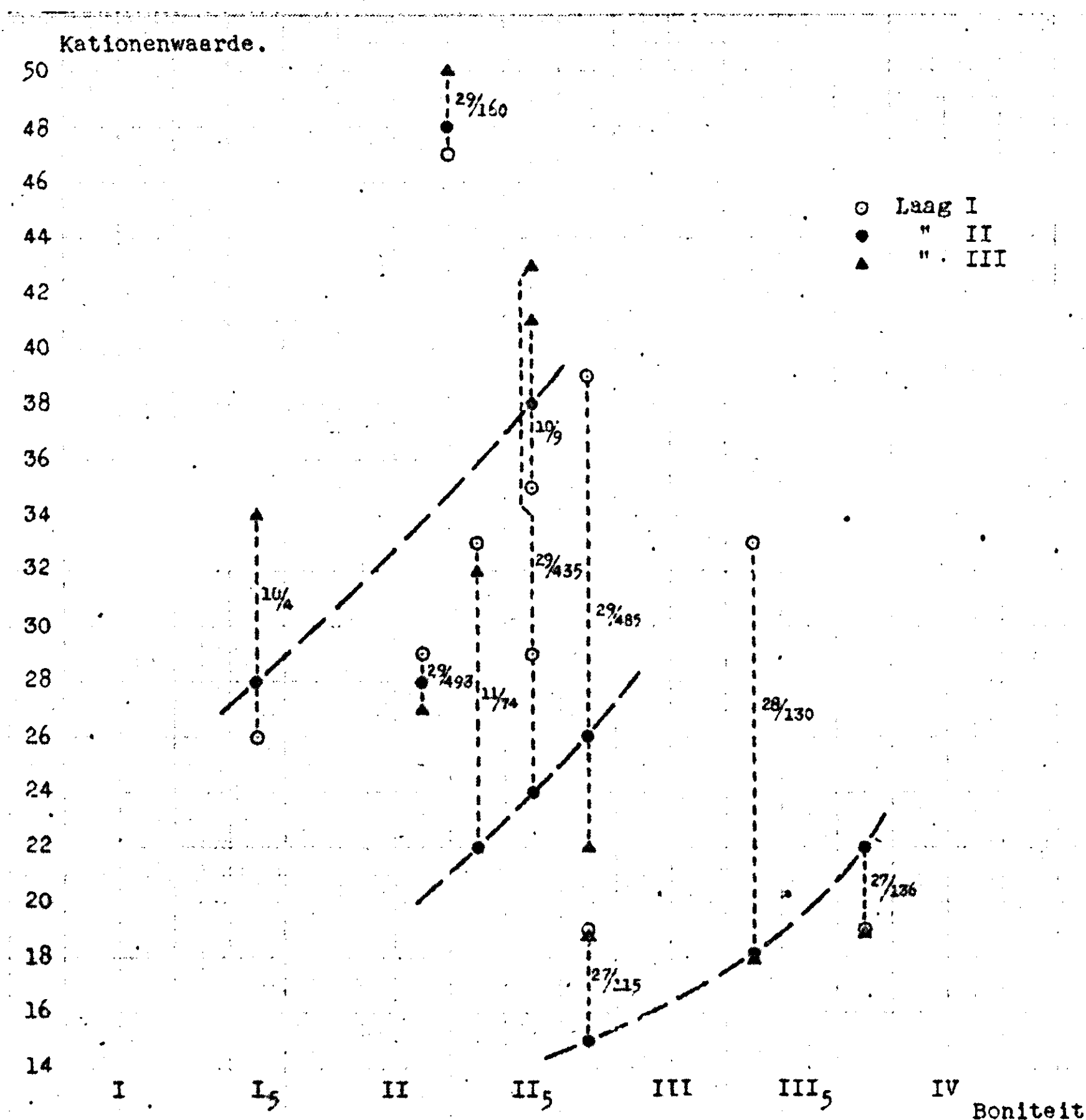
Na deze behandeling wordt tenslotte met zooveel 0.5 N.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gepercoleerd, totdat 250 cc percolaat werd verkregen. Hierin wordt de hoeveelheid Ba bepaald door het met  $\text{H}_2\text{SO}_4$  als  $\text{BaSO}_4$  neer te slaan, af te filtreeren op Delta-zwartkruisfilter No. 311, te gloeien en te wegen.

Het resultaat vindt men in kolom 6 van tabel 16.

Een vergelijking met de bijbehorende boniteiten levert niet veel resultaat, hetgeen goed bezien eigenlijk te verwachten was, aangezien ruwweg gesproken de zwaarste gronden, dat zijn i.h.a. die met de grootste adsorptiecapaciteit, voor djati de slechtste zijn. Als voorbeeld kunnen hier aangehaald worden de slechte mergelgronden van Goendih-Monggot.

In onderstaande grafiek 1. zijn de kationenwaarden bij de bijbehorende boniteit afgezet. Men ziet hieruit:

1. dat alleen de punten welke de kationenwaarde van de tweede horizonten aangeven, zonder al te veel dwang in 3 groepen zijn te verdeelen.
2. dat in verband hiermede het aantal punten per groep te gering is.



GRAFIEK 1.

3. dat het verloop van de kationenwaarde in het profiel zeer verschillend kan zijn. De af- en toename komt goed overeen met de profielbeschrijvingen (zie Hoofdstuk VI) wat betreft het humusgehalte en de zwaarte van de lagen en bevestigt aldus eenigszins de juistheid en nauwkeurigheid van de terreinwaarnemingen.

We mogen dus aannemen, dat de kationenwaarde geen directe aanwijzer is voor de boniteit. Wel moeten nog enkele opmerkingen gemaakt worden over de eerste van bovenstaande conclusies, nl. dat de kationenwaarden van de monsters van de tweede bodemhorizonten in drie verschillende groepen blijken uiteen te vallen.

Blijkens het terreinonderzoek komen deze 3 groepen overeen met drie stadia van de laterietische verweering.

- a. laterietgroep — de nos. 27/115, 28/130 en 27/136.

b. oude laterietische groep — de nos. 11/74, 29/435 en 29/485.

c. vrij oude laterietische groep — de nos. 10/4 en 10/9.

Tusschen b. en c. ligt 29/493, wat, gezien het profiel, zeer goed uitkomt.

Geheel buiten de gevonden regelmaat valt 29/160, welk monster feitelijk in de derde groep thuis zou moeten behoreen. Een verklaring hiervoor kan niet gegeven worden.

Bij de bespreking van de humusgehalten van de onderzochte gronden (blz. 24) komen wij nog even op deze regelmaat terug.

Dat alleen de tweede lagen deze aanwijzing geven, komt voort uit de omstandigheid, dat bij de grondsoortenindeeling, zooals deze door het Bodemkundig Instituut is opgezet en waarop door de schrijver is voortgebouwd (zie Hoofdstuk VI), de tweede horizont in groote trekken bepalend is.

b. Bepaling van het anorganisch gebonden phosphorzuur.

Bij de bepaling van het  $P_2O_5$ -gehalte werd afgezien van de methode van bepaling in 2 % citroenzuurextract wegens de methodische fouten, welke zich hierbij kunnen voordoen.

$P_2O_5$  werd bepaald in HCl-extract volgens VAN BEMMELEN (Zeitschrift f. Anorg.-Chemie, 42. 1904). De werkwijze is als volgt:

Een hoeveelheid grond overeenkomende met 20 gr. vochtvrije grond wordt met 200 cc HCl van s.g. 1.035 gedurende 1 uur in een waterbad van  $55^\circ C$ . verhit. Elke 5 minuten wordt de vloeistof goed geschud. Na afkoeling tot  $\pm 20^\circ C$ . (onder de kraan) wordt afgefiltreerd. Van het filtraat wordt 100 cc ingedampt in een porceleinen schaal. Na droogdampen wordt nog eenige malen met sterk HCl ( $3 \times$ ) en  $HNO_3$  ( $1 \times$ ) droog gedampt. Het residu opgenomen in enkele cc sterk HCl en 50 cc water wordt nog even op waterbad verwarmd en direct afgefiltreerd over Delta bruinkruisfilter No. 366. Deze behandeling dient om het  $SiO_2$  te scheiden. In het filtraat wordt  $P_2O_5$  bepaald volgens von Lorenz.

De resultaten vindt men in kolom 7 van tabel 16.

Men ziet hieruit dat het gehalte aan op deze wijze bepaald phosphorzuur zeer gering is. Eenig verband met de boniteit is uit deze cijfers niet af te leiden.

c. Bepaling van het organisch gebonden phosphorzuur.

Het organisch gebonden phosphorzuur bevindt zich volgens STOKLASA (1911) in de bodem in geringe hoeveelheden in de vorm van phosphatiden, phytine en nucleoproteïnen, in veel grotere hoeveelheden echter in de vorm van colloïdale humusphosphaten. Deze humusphosphaten zijn gemakkelijk assimileerbaar.

De bepaling van het organisch gebonden phosphorzuur geschiedde volgens VAN DER MAREL (1933).



De werkwijze van deze auteur is de volgende:

Een hoeveelheid grond overeenkomende met 20 gr. vochtvrije grond wordt met 40 cc zuiver 6%  $\text{H}_2\text{O}_2$  behandeld. Nadat het schuimen heeft opgehouden wordt  $\pm 300$  cc water toegevoegd en even opgekookt. Na drooglampen op waterbad wordt het residu verder behandeld volgens Van Bemmelen (Zie b. Bepaling anorganisch gebonden phosphorzuur volgens Van Bemmelen). Dit dient om te voorkomen, dat de door de oxydatie met  $\text{H}_2\text{O}_2$  vrij gekomen phosphor door het aanwezige Fe- en Al-hydroxyde wordt gebonden, tevens om te voorkomen, dat de eveneens ontstane organische zuren de grond zullen aantasten. In het extract wordt het  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte bepaald volgens von Lorenz. Het verschil tusschen de op deze wijze verkregen cijfers en die, weergegeven in kolom 7 van tabel 16, geeft het gehalte aan organisch gebonden phosphorzuur.

In kolom 8 van deze tabel zijn de aldus gevonden waarden weergegeven.

Ook in deze cijfers is geen verband met de boniteit te ontdekken. Het beste wordt dit gedemonstreerd indien men de nos. 28/130 en 29/160 vergelijkt. 28/130 behoort tot de beste grondsoort (roode andesiettuflaterietgrond) van de Houtvesterij Indramajoe, terwijl 29/160 afkomstig is uit vak 28f, volgens de vroegere (laatste) beschrijving ongeschikt voor djati. Het betrekkelijk hoge gehalte aan organisch phosphorzuur is afkomstig van de humus gevormd door de vroegere ijle en lage wildhoutbegroeiing, welke bestond uit plosso (*Butea monosperma*), patje (*Morinda tinctoria*), djoenti (*Dillenia pentagyna*), kemloko (*Phyllanthus emblica*), kesambi (*Schleichera oleosa*), dlingsem (*Homalium tomentosum*), temidden van siil (*Andropogon amboënicus*).

Van belang schijnen echter de cijfers van de nos. 27/115 en 27/136. Deze twee profielen waren uitgezocht, om op een bepaalde grondsoort een vergelijking te maken van de tusschenplanting met kemlandingan in djaticulturen met een vrij gunstige en tamelijk dichte wildhoutstruikondergroei bestaande uit: kilajoe (*Erioglossum edule*), walikoe-koen (*Schoutenia ovata*), deloewak (*Grewia spec.*), plosso (*Butea monosperma*), gandri (*Bridelia tomentosa*), talok (*Grewia*), katjeman (*Embelia spec.*), kemloko (*Phyllanthus emblica*), onjam (*Antidesma Ghesaembilla*) en *Desmodium spec.*

De profielkuilen lagen  $\pm 225$  m van elkaar verwijderd. De kemlandingan was bij de opname 16 jaar oud en eenige malen gesnoeid, waarbij het snoeisel tusschen de djatirijen bleef liggen.

Men ziet, dat alle horizonten van profiel 27/136 belangrijk meer organisch gebonden  $\text{P}_2\text{O}_5$  bevatten dan die van profiel 27/115.

Hierbij moet echter in het oog gehouden worden, dat de monsters, welke de verschillende horizonten representeren, bij beide profielen niet op gelijke hoogte zijn gestoken, terwijl het  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte naar

beneden toe sterk afneemt. Met deze omstandigheden rekening houdende, vertoont de grond met kemlandingan toch een belangrijk hooger gehalte aan organisch gebonden  $P_2O_5$  dan de grond met wildhoutondergroei.

Uit kolom 7 van tabel 16 blijkt, dat het gehalte aan anorganisch gebonden  $P_2O_5$  volgens Van Bemmelen in beide gevallen ongeveer even groot is. De verklaring voor het groote verschil in de cijfers voor organisch  $P_2O_5$  zou de schrijver willen zoeken in het feit, dat de kemlandingan zeer diep wortelt en daardoor het phosphorzuur vanuit grootere diepten kan opnemen en aan de bovenste horizonten zou kunnen afgeven. We zijn hiermede dus wellicht een nog onbekende gunstige eigenschap van deze groenbemester op het spoor gekomen: *naast verhoogde stikstofproductie, structuurverbetering, vergrooting van de luchtcapaciteit en doorlatendheid, moeten we thans rekening houden met de mogelijkheid van mobilisatie van het  $P_2O_5$ .*

Om na te gaan of de kemlandingan inderdaad het meerdere  $P_2O_5$  uit diepere lagen aangevoerd heeft, werd nog het totale  $P_2O_5$  (kolom 9, tabel 16) als volgt bepaald:

Na oxydatie met  $H_2O_2$  als boven beschreven, werd het drooggedampte residu met 300 cc koningswater gedurende een uur gekookt.

Koningswater werd gebruikt teneinde zeker te zijn dat alle  $P_2O_5$  in oplossing gaat. Het aldus verkregen extract werd verder behandeld als het extract volgens Van Bemmelen. Het  $P_2O_5$  werd bepaald volgens Von Lorenz.

*De vergelijking van de cijfers in de kolommen anorganisch  $P_2O_5$  en totaal  $P_2O_5$  wijzen er op, dat het organisch  $P_2O_5$  door de kemlandingan uit diepere lagen moet zijn opgenomen.*

Uiteraard zal deze materie aan een uitgebreid onderzoek, verschillende grondsoorten omvattende, moeten worden onderworpen alvorens definitieve en positieve uitspraken mogen worden gedaan.

Gewezen zij hier slechts op de wenschelijkheid van een verder onderzoek in deze richting.

d. Bepaling van het totaal stikstofgehalte volgens Kjeldahl-Lauro.

Dit stikstofgehalte werd slechts bepaald van de horizonten I en II van de beschreven profielen. Deze horizonten komen ongeveer overeen met de hoofdbewortelingszône.

De werkwijze is als volgt:

Een hoeveelheid grond overeenkomende met 10 gr. vochtvrije grond wordt met  $\pm 10$  gr. van een Seleenmengsel (mengsel van metallisch seleen,  $CuSO_4 \cdot 5aq.$  en watervrij  $Na_2SO_4$  in bepaalde verhouding) in een destructiekolf vermengd. Toegevoegd wordt hierna 40 cc sterk  $H_2SO_4$  (s.g. 1.84), waarna eerst voorzichtig wordt verwarmd en vervolgens gekookt.

Na afloop van de destructie, te zien aan het helder worden der vloeistof, wordt

± 300 cc H<sub>2</sub>O toegevoegd en gedestilleerd onder toevoeging van puimsteen en zooveel NaOH tot de vloeistof geneutraliseerd is.

Het destillaat wordt opgevangen in 50 cc zoutzuur met bekende titer, waarvan de overmaat wordt teruggetitreerd.

De resultaten zijn in kolom 10 van tabel 16 samengevat.

Eenig verband met de boniteit is uit deze cijfers niet te constateren.

Bij een nadere beschouwing van de cijfers ziet men geen zeer groote verschillen: de waarden zijn alle van dezelfde orde van grootte. De bovengrond van 27/136 heeft, oogenschijnlijk als gevolg van de oudere tusschenplanting met kemlandingan, een hoger gehalte dan 27/115.

Teneinde een indruk te krijgen omtrent de relatieve grootte van deze cijfers, werden verschillende publicaties hierop nageslagen. Volgens de grenzen, welke IDENBURG (1937) opgeeft, zouden bovenstaande cijfers als „zeer laag” (0.100—0.150 %) of als „laag” (0.150—0.200 %) gekwalificeerd moeten worden.

IDENBURG beoordeelde evenwel zijn gronden in verband met de mogelijkheid van ontginning ten behoeve van de landbouw. Aangezien bij ontginning van boschgronden het N-gehalte sterk vermindert, ligt het voor de hand, de grenzen bij de waardeering van het N-gehalte te verhoogen, zoodat IDENBURG's grenzen inderdaad wel heel hoog liggen, hetgeen blijkt bij de vergelijking van zijn grenzen met die van HARDY, DUTHIE en RODRIGUEZ (1936), wier schema als volgt luidde:

TABEL 7.

Total Nitrogen ‰	Nitrogen Status:
0.45 —0.35	extremely high
0.35 —0.25	very high
0.25 —0.15	high
0.15 —0.10	fairly high
0.10 —0.075	medium high
0.075—0.050	medium
0.050—0.030	medium low
0.030—0.015	low
0.015—0.000	very low

De door de schrijver gevonden waarden komen wat de orde van grootte betreft, overeen met die van Mevr. BEUMEE-NIEUWLAND (1922) en zijn hooger dan die, welke MARR (1912) voor de meeste suikerrietgronden opgeeft.

e. Bepaling van het humusgehalte volgens ISCHTCHEREKOW.

Teneinde de invloed van de humus op het verband tusschen kationenwaarde en boniteit na te gaan, werd het humusgehalte bepaald volgens de methode van ISCHTCHEREKOW. Hoewel op deze

methode, vooral voor tropische gronden, wel iets is aan te merken, werd zij toch gebruikt aangezien zij snel werken mogelijk maakt. De bepalingen werden door Mej. ZUYDERHOF verricht. De resultaten zijn weergegeven in tabel 16, kolom 12.

Bij een vergelijking van deze cijfers met de kationenwaarden (zie grafiek 1) ziet men, dat alleen een correlatie bestaat met de kationenwaarden van de tweede horizonten van de Nos. 27/115, 28/130 en 27/136.

Wanneer we echter rekening houden met de absolute grootte van de kationenwaarde, vergeleken met het humusgehalte, dan zien we, dat het verschil tusschen 27/115 en 27/136 met kationenwaarden resp. van 15.4 en 21.6 niet kan worden verklaard door het verschil in humusgehalte, welk verschil 0.47 % bedraagt. De gegevens betreffende het humusgehalte der tweede horizont geven dus geen verklaring voor de verschillen in kationenwaarde.

Voorts moet nog worden opgemerkt, dat de humusgehalten niet correleeren met de opstandsboniteit.

#### 4. Beschouwingen over de chemische rijkdom van de gronden van de Houtvesterij Indramajoe in verband met de groei van de djati.

Naar aanleiding van een artikel van DEN DOOP (1935/'36) heeft zich, ten aanzien van de grondsoorten van Indramajoe, de meening gevestigd, dat deze gronden chemisch arm zouden zijn.

DEN DOOP onderscheidt „roode” en „grijze” gronden. Tot de „roode” moeten gerekend worden de profielnos. 28/130, 27/115 en 27/136; tot de „grijze” 10/4, 10/9 en 11/74.

De „roode” gronden, vergeleken met de „grijze”, zouden meer stikstof, minder kali en ongeveer even weinig phosphorzuur bevatten. Het fosphaatgebrek doet zich in de sisalcultuur direct gelden, op de grijze gronden het gebrek aan stikstof reeds na 3 jaren. Dat sisal enorme hoeveelheden plantenvoedingsstoffen aan den grond onttrekt, vele malen meer dan de djati, leert onderstaande tabel.

TABEL 8.

per jaar/ha wordt onttrokken door / aan	N kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	K <sub>2</sub> O kg	CaO kg	MgO kg	
sisal opbrengst 2500 kg vezel	80-133	20-26	121-160	405	—	volgens Jacob en Coyle (1926)
	108	41	237	420	194	volgens Knapp (z.j.)
djati boniteit III	4.4	13	0.7	16		volgens Coster (1932)



Geen wonder, dat, zooals DEN DOOP mededeelt, op de Pamanoekan- en Tjiasem-landen een zware bemesting, in den vorm van gesuspendeerd sisalbladafval overeenkomende met  $\pm 2$  ton zwavelzure ammonia,  $\frac{1}{3}$  ton dubbelsuperfosfaat en  $1\frac{1}{2}$  ton zwavelzure kali, moet worden toegepast.

Een ruwe en globale berekening leert ons, dat in de „grijze” gronden No. 10/4 en 10/9 in de bovenste 10 cm totaal „beschikbaar” is aan:

organisch gebonden $P_2O_5$	1400 kg per ha.
$P_2O_5$ (HCl volgens v. Bemmelen)	2000 „ „ „
totaal stikstof	155000 „ „ „

Aannemende, dat op deze gronden de djati inderdaad de boniteit III bereikt, wat niet het geval is, aannemende verder, dat noch door verweering, bladafval, houtafval, bacteriewerking vermeerdering, noch door in- en uitspoeling winst of verlies van deze plantenvoedingsstoffen optreedt, dan zou het  $P_2O_5$  voldoende zijn voor  $\pm 150$  jaar, d.w.z. voor ongeveer twee omlopen (de omloop stellende op 80 jaar, hetgeen echter te hoog is), zoodat voorshands weinig reden bestaat, deze gronden, ten aanzien van de djati, arm aan  $P_2O_5$  te noemen.

De oorzaken van het mislukken van de djati op de grijze gronden moeten we eerder toeschrijven aan ongunstige physische eigenschappen en slechte structuur.

### Samenvatting.

De uit het onderzoek verkregen cijfers vertoonen geen verband met de boniteit.

Echter is het nut van chemische onderzoekingen voor een juist begrip van de djatiboschgronden duidelijk gebleken. Te betreuren is, dat gebrek aan tijd een uitgebreider onderzoek niet toeliet.

---

## HOOFDSTUK II.

### DE ZUURTEGRAAD \*) VAN BOSCHGRONDEN IN VERBAND MET HUN PRODUCTIEVERMOGEN.

#### 1. Literatuurgegevens.

Aangezien de zuurtegraad van grondsuspensies zich zeer gemakkelijk leent tot seriewerk, is ze bij uitstek geschikt om voor correlatiedoeleinden te worden beproefd, hetgeen de reden is, dat een afzonderlijk hoofdstuk aan de zuurtegraad zal worden gewijd.

Tot de eersten welke omvangrijke onderzoeken instelden naar de zuurtegraad van boschgronden behooren NEMEC en KAVAPIL (1924)

Hoewel zij tot belangrijke resultaten kwamen, bleef de vraag of en in hoeverre de aciditeit van de grond de productie (boniteit) beïnvloedt, buiten beschouwing.

Uit een onderzoek van HARTMANN (1925) blijkt, dat de zuurtegraad (pH) een grootte is welke van meter tot meter kan wisselen zonder de productie (boniteit) direct te beïnvloeden.

ALBERT gaf in een artikel (1925) een overzicht van wat er hieromtrent bekend was tot 1925, waaruit bleek, dat er hoegenaamd geen verband aan te wijzen was tusschen zuurtegraad en productievermogen. Ook in ander verband oordeelt ALBERT over de pH-waarden niet gunstig. Volgens hem zijn uitwisselings- en hydrolytische zuurtegraad beter geschikt om de aciditeit van boschgronden te karakteriseeren.

KRAUSS (1924) komt tot de conclusie, „daz für Fichte und Kiefer die Bodenazidität an sich für gewöhnlich nicht begrenzender Wachstumsfaktor zu sein scheint”.

FRANK (1927) vond bij zijn onderzoeken zuurtegraden van 4.4-7.3 zonder dat een invloed op het productievermogen kon worden vastgesteld. Bij een pH van 4.3 was de boniteit echter slecht tot middelmatig.

Tot hetzelfde negatieve resultaat als KRAUSS komt ook RHEINWALD (1928) bij een onderzoek naar de aciditeit van boschgronden in Württemberg. RHEINWALD drukte zich als volgt uit: „Sowohl die Bestände mit den sauersten, wie die mit alkalischen Böden zeigten

---

\*) In dit geschrift wordt de uitdrukking zuurtegraad gebruikt in plaats van zuurgraad aangezien het woord zuurgraad geen goed Nederlandsch is.

keine auffälligen Merkmale, andererseits war in vielen schlechteren Beständen die Reaktion durchaus nicht extrem”.

In zijn, reeds eerder aangehaalde, onderzoekingen komt BARTH (1928) voor de eik tot dezelfde conclusie, zooals uit onderstaande pHcijfers moge blijken.

TABEL 9.

Diepte van het monster	Boniteit				
	I	II	III	IV	V
0 - 10 cm	5.32	4.50	5.51	4.95	3.85
40 - 50 cm	5.65	4.65	5.55	4.55	4.25
90 - 100 cm	6.95	4.05	5.80	4.25	4.35

Ook WIEDEMANN (1928) vermocht geen verband te ontdekken tusschen zuurtegraad en boniteit: „Der Säuregrad gibt also für sich allein keinen einwandfreien Anhalt zur Beurteilung der Standortsgüte”. In het algemeen vond WIEDEMANN dat de beste groeiplaatsen iets minder zuur waren.

GANSZEN, in zijn reeds eerder aangehaalde publicaties (1932, 1934) over grove den en beuk, vond dat bij de grove den geen van de twee soorten van zuurtegraad (pH volgens TRENEL en uitwisselingszuurtegraad volgens DAIKUHARA) eenig verband met het productievermogen vertoonde. Wel bleek dat onder de gronden met de beste boniteiten geen sterk zure gronden voorkwamen, terwijl omgekeerd bij de slechte groeiplaatsen de zwak zure ontbraken.

Wat de beukengroeiplaatsen betreft, vond GANSZEN, dat de uitwisselingszuurtegraad eenigszins een aanwijzing betreffende de boniteit geeft. De pH-waarden gaven een dergelijk beeld als bij de grove den. GANSZEN vat de zuurtegraad van de grond op als een complex van inwerkingen en wisselwerkingen van verschillende factoren, zooals: gesteentesoort, grondsoort, klimaat, opstand en bodemflora. Tenslotte concludeert hij: „Ein direkter deutlicher Zusammenhang zwischen pH-Wert und Ertragsleistung ist, ausser bei den höchsten und geringsten Bonitäten, bei denen die stärksten bzw. niedrigsten Aziditäten fehlen, nicht vorhanden.” En verder: „Die Ueberschätzung der Azidität als Wertmesser eines Standorts ohne Rücksicht auf sonstige Eigenschaften, kann zu schweren Trugschlüssen führen”.

De in een ander verband reeds vermelde Amerikaansche onderzoekers HICOCK, c.s. (1931) konden geen correlatie vinden tusschen pH en boniteit. Dit was de reden, dat zij geen cijfers publiceerden.

Van tropische boschgronden zijn weinig pH-cijfers bepaald en bekend gemaakt. pH-waarden van djatiboschgronden werden voor het eerst in een grooter aantal bepaald bij de kaartering van het boschgebied van de Houtvesterij Blora (TE RIELE en SIEVERTS z. j.) Om reeds eerder genoemde redenen is het niet mogelijk deze cijfers te beschouwen in verband met de boniteiten. De pH-waarden van de watersuspensies lopen voor de verschillende grondsoorten zeer uiteen en varieeren van vrij sterk basisch (8.2) tot vrij sterk zuur (4.7). De hoge waarden werden gevonden bij de verschillende mergelgronden en kalkhoudende kwartsstofgrond, terwijl de laagste waarden werden aangetroffen in de z.g. witte kwartsstofgrond. Uit de gegeven cijfers blijkt, dat de djati betrekkelijk ongevoelig is voor de reactie van de grond.

HARDY, c.s. (1935, 1936) geven vele pH-cijfers van boschgronden zonder naar een verband met de boniteit te zoeken.

#### Samenvatting.

Samenvattende kan men dus zeggen, dat wat de houtsoorten in de gematigde luchtstreken betreft, de zuurtegraad van de grond geen of een zeer geringe correlatie met de productie vertoont, met dien verstande, dat bij de allerbeste boniteiten de minder zure of neutrale, bij de allerslechtste de sterk zure reacties overwegen, terwijl het waarnemingsmateriaal over tropische boschgronden geen conclusies over het verband tusschen pH en boniteit toelaat.

#### 2. *Het verband tusschen productievermogen en de zuurtegraad van boschgronden uit de Houtvesterij Indramajoe.*

Onderzocht werden 95 monsters, behorende tot 27 volledige profielen, afkomstig uit de Houtvesterij Indramajoe, 1 monster afkomstig van een termietenheuvel en 1 ondergrondmonster, eveneens uit genoemde Houtvesterij afkomstig. Voor de beschrijving van deze profielen zij verwezen naar Hfst. VI. Doel van het onderzoek was, het nagaan van het bestaan van een correlatie tusschen boniteit en pH.

Voor de bepaling van de pH werd gebruik gemaakt van de chinhydronelectrode, welke zeer snel werken mogelijk maakt. De bepaling geschiedde in watersuspensie na 24 uur laten staan bij 28° C. De verhouding water: grond was 5:1.

In tabel 10 zijn de resultaten overzichtelijk weergegeven met vermelding van de boniteit (van de opstand). De pH waarden van de monsters, welke uitvoeriger zijn onderzocht vindt men tevens in tabel 16.

Uit tabel 10 blijkt, dat van eenig direct verband geen sprake is.



TABEL 10.

Kuil No	Hori- zont	Dikte der Horizont cm	pH	Boni- teit	Kuil No.	Hori- zont	Dikte der Horizont cm	pH	Boni- teit
27/10	I II III	30 15	6.85 6.6 7.15	II,4	27/91	I II III IV	8 10 20	6.55 6.25 6.15 n.b.	III,3
27/14	I II III	5 20 20	6.65 5.9 7.4	I,8	27/113	I II III	30 30	6.6 5.25 5.3	III,5
27/18	I II III IV	20 80 10	6.8 6.95 6.6 7.95	II,6	27/115	I II III IV	20 30 55	6.65 5.3 5.0 6.85	II,7
27/45	I II III	20 30	6.65 6.55 6.3	II,5	27/135	I II III IV	10 20 5	7.05 5.65 7.75 8.00	III,2
27/72	I II III	30 80	6.7 5.85 5.3	II,4	27/136	I II III IV	5 40 40	6.6 5.1 5.0 6.6	III,7
27/149	I II III	5 40 50	6.95 5.75 5.85	II,9	29/467	I II III	10 4-5 60-65	7.15 7.35 8.5 8.5	< II,0
28/130	I II III IV	5 20 80	7.9 7.3 5.6 5.45	III,5	29/485	I II III IV V	15 40	6.75 5.6 5.3 6.6 7.1	II,7
28/139	I II III	15 15	6.35 6.5 8.15	I,0	29/493	I II III IV tuf	8 20 50	6.15 5.05 4.65 4.8	II,7
28/Rb	I II III IV	10 25 30 60	5.95 5.2 4.9 4.9	II,8	10/4	I II III	8 20	5.3 4.55 5.1	I,5
29/11	I II III	15 20	7.6 4.9 5.15	< II,0	10/9	I II III	10 10	5.8 5.2 6.9	II,5
29/13 A	I II III IV	12 20 80	6.1 5.45 5.25 6.9	< II,0	11/65	I II III	8-10 60	5.95 6.05 6.75	< II,0
29/13 B	I II III IV	12 20 80	6.05 5.75 7.05 6.9	< II,0	11/74	I II III	10 35	7.25 5.0 5.15	II,3
29/160	I II III	15 45	6.2 4.35 4.3	II,2	M	—	—	7.6	
29/356	I II III IV	3-5 20-25 25-30	5.8 5.05 4.09 5.05	< II,0	K/O	—	—	7.45	
					29/435	I II III IV tuf	15 45 50	6.9 7.2 5.85 8.5	II,5

Deze cijfers wettigen de conclusie, dat pH-waarden voor boniteeringsdoeleinden slechts geringe betekenis hebben.

Bij een nadere beschouwing der cijfers valt op, dat in verschillende profielen groote sprongen van de pH optreden, terwijl verscheidene waarden zeer hoog voorkomen. Dit laatste is o.a. het geval bij profiel 28/130, een „roode andesiettuflaterietgrond”, waarvan bekend is, dat deze steeds zuur tot matig zuur reageert.

We ontmoeten hier het verschijnsel, dat reeds verschillende onderzoekers constateerden, n.l. dat de chinhydronelectrode voor verschillende grondsoorten te hoge pH-waarden levert.

WHITE en VAN BEUKERING (1928) vonden, dat met de chinhydronelectrode bij laterietgronden te hoge waarden verkregen werden, doordat de potentiaal snel veranderde (z.g. „loop” of „gang”) als gevolg van de aanwezigheid van ijzerverbindingen. McGEORGE (1929) onderzocht 22 gronden van Hawaï met de chinhydronelectrode en vond, dat het mangaangehalte van de grond (bepaald als  $Mn_3O_4$ ) de oorzaak was van te hoge waarden bij de chinhydronelectrode. De grootste afwijkingen werden gevonden in roode of bruine laterietische gronden. KARRAKER (1930) vond eveneens afwijkingen in mangaanhoudende gronden. Echter vertoonde de afwijking t.o.v. de waarden, verkregen met de H-electrode geen correlatie met het totaal mangaangehalte van de grond, hetgeen er op zou wijzen, dat vooral de vorm, waarin het mangaan optreedt, voor deze kwestie van belang is.

Het is vrijwel zeker, dat de gronden, waarmede WHITE en VAN BEUKERING werkten, mangaan in storende hoeveelheden hebben bevat. Wat het ijzergehalte betreft, onderzocht McGEORGE de invloed, welke toevoeging van ferrioxys en ferrihydroxyde aan de grondssuspensies op de aflezingen had. Het bleek dat deze verbindingen geen stoornis veroorzaakten.

Uit een onderzoek van GISIGER (1935) bleek, dat de mangaanverbindingen het hydrochinon van het chinhydronelectrode oxydeeren waardoor de verhouding  $C_{CH} : C_{HY}$  verandert. Hierdoor ontstaat een te lage pH-waarde. Tegenover deze (geringe) verlaging staat echter een belangrijke v e r h o o g i n g, welke het gevolg is van het door reductie uit de meerwaardige Mn-verbindingen ontstane mangaanhydroxyde.

Verder bleek, dat toevoeging van chinhydronelectrode een stijging van de hoeveelheid uitwisselbaar mangaan veroorzaakte. Deze stijging was bij alkalische gronden veel groter dan bij zure gronden. De reactie verloopt betrekkelijk langzaam, echter toch nog vlug genoeg om

noodzakelijk te maken, de potentiaalaflezingsen zoo vlug mogelijk te doen geschieden, liefst binnen 1 minuut.

Tenslotte vond GISIGER, dat toevoeging van  $\text{Ca(OH)}_2$  in hoeveelheden equivalent aan het uitwisselbare mangaan soortgelijke pH-veranderingen veroorzaakte.

Teneinde de grootte van bedoelde afwijking in de gronden van Indramajoe na te gaan, werd van enkele volledige profielen, met de grootste onregelmatigheden, in het Laboratorium voor Fysische en Colloïd-Chemie van Prof. Dr. H. J. C. TENDELOO de pH bepaald met behulp van de glaselectrode. Uit hetgeen VAN DER SPEK (z. j.) over de glaselectrode mededeelt mag men concludeeren, dat deze electrode op het oogenblik de beste resultaten levert. De uitvoering van de metingen geschiedde door Prof. TENDELOO persoonlijk.

De resultaten vindt men in onderstaande tabel 11.

TABEL 11.

Profiel No.	Horizont	pH chinhydron- electrode	glas- electrode	Afwijking
28/130	I	7.9	6.1	+ 1.8
	II	7.3	5.0	+ 2.3
	III	5.6	4.05	+ 1.55
	IV	5.45	3.9	+ 1.55
11/74	I	7.25	6.75	+ 0.50
	II	5.0	4.75	+ 0.25
	III	5.15	4.9	+ 0.25
29/435	I	6.9	6.3	+ 0.6
	II	7.2	6.0	+ 1.2
	III	5.85	6.2	- 0.35
	V tuf	8.5	8.0	+ 0.5
27/135	I	7.05	5.05	+ 2.0
	II	5.65	4.4	+ 1.25
	III	7.75	7.95	- 0.20
	IV	8.0	8.2	- 0.20
29/11	I	7.6	6.7	+ 0.9
	II	4.9	4.25	+ 0.65
	III	5.15	4.35	+ 0.80
29/467	I	7.15	6.7	+ 0.45
	II	7.35	7.2	+ 0.15
	III	> 8.5	8.55	- 0.05
	IV	> 8.5	9.5	- 1.0

Daar vermoed werd, dat het mangaangehalte de oorzaak van de storingen zou zijn, werden alle gronden, vermeld in tabel 10 kwalitatief op mangaan getoetst in salpeterzuursuspensie met zilverchloride en ammoniumpersulfaat. Hierbij bleek, dat alle gronden positief op mangaan reageerden en wel sommigen zoo sterk, dat zich direct  $\text{MnO}_2$  vormde.

In verband met de beschikbare tijd kon een quantitative Mn-bepaling slechts voor het profiel 28/130, een roode oude andesiet-tuflaterietgrond worden uitgevoerd. De analyse geschiedde als volgt:

50 gr. vochtvrije grond wordt 4 uur geschud met 500 cc 25% HCl. Van het extract wordt 100 cc eenige malen ingedampt op waterbad met sterk HCl en HNO<sub>3</sub> om het SiO<sub>2</sub> te scheiden. Het residu wordt opgenomen in enkele cc sterk HCl en water en afgefiltreerd op Delta bruinkruisfilter No. 385. Hierna wordt de acetaatscheiding toegepast om het ijzer te verwijderen. Aan het aldus verkregen filtraat wordt 10 cc broomwater toegevoegd benevens sterke ammoniak tot goed alkalische reactie. Na  $\pm$  1 minuut koken slaat het mangaan als Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> neer. De laatste behandeling wordt in het filtraat herhaald tot zich geen neerslag meer vormt. Het verkregen neerslag (op bruinkruisfilter als boven) wordt, na uitwasschen met NH<sub>4</sub>-houdend water, gegloeid en gewogen.

De resultaten vindt men in onderstaande tabel 12, waaruit blijkt, dat zich in de bovengrond en eveneens in de tweede horizont een aanzienlijke hoeveelheid mangaan bevindt.

TABEL 12

Profiel No.	Horizont	dikte cm	% Mn 304 op vochtvrije grond
28/130	I	5	0.48
	II	20	0.29
	III	80	0.09
	IV		0.06

Hoewel het onderzoek naar het Mn-gehalte feitelijk buiten het kader van deze studie viel, leek het toch noodzakelijk, even op de kwestie in te gaan en te wijzen op het bijzondere karakter van dergelijke mangaanrijke laterietgronden.

Voorts willen wij de aandacht vestigen op de pH-waarden van profiel 29/467, een laterietische grond op  $\pm$  30 m boven zeeniveau. We hebben hier te doen, tenminste wat betreft de diepere horizonten, met een alkaligrond, welke van Java slechts weinig bekend zijn. Reeds bij de bepaling met de chinhydronelectrode bleek dat de pH hoger dan 8.5 moest zijn. Aflezing van hogere waarden is met het gebruikte toestel echter niet mogelijk. Na meting met de glaselectrode bleek, dat de ondergrond een echte alkaligrond is met een pH van 9.5.

LEDEBOER en BERKHOUT beschreven in 1914 een alkaligrond afkomstig uit het areaal der s.f. Petaroekan. Zij vonden in zuurextract (25 % HCl) 0.855 % Na<sub>2</sub>O en in water oplosbaar 0.255 % Na<sub>2</sub>O of 0.312 %

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Naast  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  kwam Na alleen nog in kleine, te verwaarloozen hoeveelheden voor als  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  en als NaOH.

Het profiel 29/467 werd op het natriumgehalte onderzocht, nadat eerst was nagegaan of Cl en  $\text{SO}_4$  aanwezig waren.  $\text{SO}_4$  was niet aantoonbaar, terwijl chloor slechts in sporen aanwezig bleek. Sterk opbruisen van de grond van de onderste horizonten III en IV met verdund HCl en het voorkomen van zeer groote kalkconcreties wezen er op, dat het natrium in de vorm van  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aanwezig moest zijn. Het  $\text{CO}_2$ -gehalte werd in de horizonten III en IV met het toestel van Scheibler bepaald en leverde als resultaat, uitgedrukt als %  $\text{CaCO}_3$ :

TABEL 13

Profiel No.	Horizont	% $\text{CaCO}_3$ op vochtvrije grond
29/467	III	0.488
	IV	7.066

Het natrium werd als  $\text{Na}_2\text{O}$  in waterextract bepaald volgens de methode in gebruik bij de Rijkslandbouwproefstations. (Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen No. 38 E 1932. Natriumbepaling) als volgt:

50 gram vochtvrije grond werd 4 uur geschud met 500 cc  $\text{H}_2\text{O}$ . Van het extract wordt 50 cc genomen en in bekerglas drooggedampt, het residu in enkele cc gedestilleerd water opgenomen en 25 cc uranylreagens toegevoegd.

Bij de vervaardiging van het waterextract werden dezelfde moeilijkheden ondervonden als LEDEBOER en BERKHOUT beschreven, n.l. het steeds troebel doorloopen door de filters. Een helder extract kon alleen door zeer langdurig afzuigen op membraanfilter verkregen worden.

Het ontstane neerslag werd, na 24 uur staan, in een filterkroes afgefiltreerd, met alcohol uitgewassen, gedroogd en gewogen. Hierbij is 100 mgr. neerslag = 1.5 mg. Na = 2.02 mg  $\text{Na}_2\text{O}$ . In onderstaande tabel is het resultaat weergegeven:

TABEL 14

Profiel No.	Horizont	% $\text{Na}_2\text{O}$ op vochtvrije grond	omgerekend tot % $\text{Na}_2\text{CO}_3$
29/467	I	0.020	0.034
	II	0.037	0.063
	III	0.081	0.138
	IV	0.240	0.407



De ondergrond, vooral laag IV, bevat dus een aanzienlijke hoeveelheid soda, terwijl ook het gehalte van laag III nog van dien aard is, dat nog een belangrijke peptiseerende werking verwacht kan worden en ook inderdaad optreedt, hetgeen o.a. moeilijkheden opleverde bij de bepaling van de watercapaciteit. (Zie Hoofdstuk III).

De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat de grond in het terrein iets minder alkalisch reageert door de aanwezigheid van  $\text{NaHCO}_3$ .

De begroeiing van deze, bij de kaartgeving onderscheiden grondsoort bestaat uit een kort dicht grasdek met verspreid wat kemloko (*Phyllanthus emblica*) z.g. oro-oroterrein. Photo No. 1 geeft hiervan een beeld. Deze begroeiing is echter niet typisch voor deze grondsoort en wordt op allerlei grondsoorten, over het geheele djatiareaal verspreid, aangetroffen. De grond is ongeschikt voor djati, hetgeen duidelijk blijkt uit de scherpe grens welke de aangrenzende djati-opstanden met dit oro-oroterrein vormen.

Sterk misleidend werkt bij een beoordeeling van deze grond de bovengrond, welke een vuilgrijsbruine fijnzandige leem van betrekkelijk goede structuur is.

#### S a m e n v a t t i n g.

Resumeerende moeten we dus constateeren, dat de zuurtegraad van de grond als pH-cijfer bij de boniteering van djatiboschgronden van geen belang is. Wel is de zuurtegraadbepaling onontbeerlijk, omdat men hierdoor, zooals hierboven aan twee voorbeelden werd gedemonstreerd, verschillende belangrijke en vaak onverwachte eigenschappen van de grond aan het licht brengt. Bij onderzoek van djatiboschgronden mogen pH-bepalingen dus niet achterwege blijven.

---

### HOOFDSTUK III.

## PHYSISCH EIGENSCHAPPEN VAN BOSCHGRONDEN IN VERBAND MET HUN PRODUCTIEVERMOGEN.

#### 1. *Onderzoek in gematigde luchtstreken.*

De literatuur over het verband van boniteit en fysische eigenschappen van de boschgrond is niet bijzonder rijk. Het beste onderzocht is de grove den en zijn verschillende groeiplaatsfactoren in Pruisen. ALBERT (1924) toonde aan, dat voor het door hem onderzochte gebied het gehalte aan plantenvoedingsstoffen geen invloed uitoefende op het productievermogen, maar dat op deze gronden de factor waterhuishouding, bepaald door de fractieverdeeling tusschen 0.2 mm tot 0.02 mm, de boniteit geheel beheerscht en een nauwe correlatie geeft met de boniteit. ALBERT (1925) onderscheidde 5 zandgrondtypen, welke in groote trekken overeen komen met de „Ertragsklassen” van de grove den.

BUNGERT (1923, 1925) toonde aan, dat bij de door hem onderzochte diluviale zandgronden de luchtcapaciteit en de doorlatendheid de boniteit („Ertragsklasse”) bepalen.

KNICKMANN en HELBIG (1925) onderzochten de verschillen in boniteit tusschen een N.helling met zilverden van boniteit 1, en een Z.helling met grove den van boniteit 5. De complexen lagen 70 m van elkaar verwijderd. Uit het onderzoek zou gebleken zijn, dat het verschil in boniteit in de eerste plaats geweten zou moeten worden aan de betere doorlatendheid van de N.helling. Dit zou in de bovengrond van de N.helling een geringer gehalte aan plantenvoedingsstoffen dan in de Z.helling veroorzaken, als gevolg van de sterkere inspoeling van de fijne fracties in de ondergrond van de N.helling. De betere doorlatendheid zou voorts in het profiel een geheel verschillende verdeling der voedingsstoffen veroorzaken, terwijl ook de zuurtegraad er door zou worden beïnvloed (Z.helling lager).

NEMEC en KVAPIL (1925) vonden in aansluiting op onderzoekingen van KOPECKY (1914) en BURGER (1924) een directe correlatie tusschen luchtcapaciteit en boniteit, met dien verstande, dat gunstige luchtcapaciteit steeds samenging met betere boniteit, en omgekeerd, de slechtere boniteiten geringere luchtcapaciteit vertoonden. Verder vonden zij in naaldhoutopstanden een direct verband tusschen zuurtegraad en luchtcapaciteit: bij stijgende waarden der luchtcapaciteit

werd de grondreactie alkalischer en omgekeerd. Loofhoutopstanden vertoonden hetzelfde verband, hoewel in minder uitgesproken mate.

Soortgelijke, oogenschijnlijk zeer nauwkeurige, onderzoeken verrichtte HARTMANN (1918) in een enger begrepsd gebied n.l. het N.O. deel van de provincie Brandenburg. HARTMANN slaagde er echter niet in, een directe samenhang tusschen één of meer physische factoren en de boniteit van de grove den vast te stellen en verklaart dit uit de zeer complexe natuur der factoren, welke de groeiplaats bepalen, en welker wisselwerking ons, bij de tegenwoordige stand der wetenschap, (nog) ontgaat. Van groot belang oordeelt hij de kennis van de mechanische analyse, het porienvolume, de lucht- en watercapaciteit en de doorlatendheid. Van de chemische factoren zijn het vooral: kalkgehalte, buffervermogen, uitwisselingszuurtegraad en basenadsorptie.

BÜRGER (1924) is op grond van zijn onderzoeken over physische eigenschappen van boschgronden (1922) van meening, dat de boniteit geheel door deze bepaald wordt: „Nach meiner Auffassung ist die Frage der Waldbodenbonität wesentlich ein physikalisches Problem, im Gegensatz zum Acker, wo die chemischen Eigenschaften ausschlaggebend sind”.

Volgens BURGER is het vooral de structuur, in eerste instantie gekenmerkt door luchtcapaciteit en doorlatendheid, welke de boniteit van de boschgrond beheerscht. Van groot belang is, dat BURGER's resultaat enbevestigd worden door de onderzoeken van de Russische onderzoeker DOJARENKO en zijn medewerkers (geciteerd naar KRAUSE 1931), welke eveneens de structuur van de bodem als belangrijkste vruchtbaarheidsfactor op de voorgrond plaatsen: „Die Bodenstruktur, die als ein mächtiger Faktor im Leben der Pflanzen erscheint, reguliert den Zahlenwert verschiedener physiologischer Prozesse, die in der Pflanze vor sich gehen, beeinflusst dadurch ihre Entwicklung und wirkt bestimmend auf die Höhe und Güte des Ernteertrages”.

BARTH (1928) bepaalde aan gronden van eikenopstanden de lucht- en watercapaciteit en vond een redelijk verband met, de boniteit, echter was de correlatie niet steeds even mooi.

GANSZEN kon in zijn reeds eerder aangehaalde studie (1932) geen verband ontdekken tusschen de mechanische samenstelling van de grond en het productievermogen van de grove den. Hij vond echter, dat de stand van het grondwater in vrijwel alle gevallen een factor van het allergrootste belang was. De gronden van betere boniteit hadden steeds een hoge grondwaterstand, zelfs een grondwaterstand op 1.50 m diepte was nog voldoende voor een aanmerkelijk productievermogen van de grove dennenopstand.

De onderzoeken van de Amerikaansche onderzoekers HAIG (1929), HICOCK c.s. (1931), zijn reeds in hoofdstuk I besproken.

Latere onderzoeken van COILE (1935) waren wat betreft het hier gezochte verband niet bevredigend. COILE concludeert: „Because of the many physical characteristics and components of each soil horizon, and the presence of more than one soil horizon, no well defined correlation was obtained between site index and any one physical characteristic or component of any one horizon”.

Een redelijk verband, voldoende om de door COILE onderzochte gronden (afkomstig van triassische zandsteen en schalies, waartusschen gangen van vulkanisch materiaal) te kunnen boniteeren t.a.v. de „shortleaf pine” (*Pinus echinata*) werd er gevonden tusschen boniteit en het quotient 
$$\frac{\text{gehalte stof} + \text{klei van de B-laag in } \%}{\text{gemidd. diepte B-laag beneden het opp.}}$$

## 2. Onderzoek in de Tropen.

Buiten Nederlandsch-Indië zijn de physische eigenschappen van tropische boschgronden feitelijk niet of nauwelijks onderzocht.

MOHR (1911) verrichtte het eerste onderzoek, dat in hoofdzaak bestond uit de mechanische analyse terwijl verder het vochtgehalte, het  $\text{CaCO}_3$ -gehalte en het gloeiverlies werden bepaald. Directe aanleiding tot dit onderzoek was het feit, dat in verschillende houtvesterijen de djaticulturen van geringere boniteit waren dan het corspronkelijke oude bosch. MOHR was in staat, aan de hand van de verkregen cijfers van de volledige profielen de oorzaak van de achteruitgang in vrijwel alle gevallen plausibel te maken en te verklaren. Door omstandigheden bleef het onderzoek slechts beperkt tot gronden uit de toenmalige Houtvesterij Noord-Kradenan.

Het uitvoerigste onderzoek inzake physische eigenschappen van de djatiboschgronden is verricht door Mevr. BEUMEE-NIEUWLAND (1922).

Onderzocht werden door haar de watercapaciteit, hygroscopiciteit en doorlatendheid van een aantal gronden waarvan ook chemische analyses werden verricht. (Hoofdstuk I).

Het resultaat der onderzoeken was, dat de eerste twee der genoemde factoren geen duidelijke correlatie met de boniteit gaven. Wel was dit het geval met de doorlatendheid. Behoudens enkele verklaarbare afwijkingen, bleek dat betere boniteit steeds samenging met een betere doorlatendheid. Van belang was vooral een goede doorlatendheid van de ondergrond. Aangezien de luchtcapaciteit parallel loopt met de doorlatendheid en we thans weten, dat het wortelstelsel van de djati een groote zuurstofbehoefte heeft, behoeven we ons hierover niet meer te verwonderen.

Latere doorlatendheidsonderzoekingen (verricht door het Bodemkundig Instituut van het Alg. Proefstation voor den Landbouw in 1926, niet gepubliceerd) aan zeer slechte djatigronden, afkomstig uit de Houtvesterij Ponorogo, vestigden nog eens de aandacht op het belang van de doorlatendheid voor de groei van de djati. Deze onderzoekingen zijn in overeenstemming met de voornaamste conclusie door schrijver getrokken als resultaat van zijn grondkaartering van genoemde Houtvesterij Ponorogo, in 1936 uitgevoerd en vastgelegd in het bedrijfsplan, n.l. dat de ongunstige bodemtoestand en dus de lage boniteit in de eerste plaats een gevolg is van zeer slechte doorlatendheid en geringe luchtcapaciteit als gevolg van de structuur van die gronden.

Het is van belang dit vast te leggen, aangezien dit feit duidelijk demonstreert de zeer groote waarde van de profielstudie en de mogelijkheid om langs deze weg tot bruikbare resultaten te komen.

BECKING (1928) bepaalde in verschillende djaticulturen de luchtcapaciteit en de doorlatendheid en vond voor deze twee factoren steeds hogere waarden op de betere boniteiten.

In het algemeen mag men zeggen, dat waar in het djatiareaal op Java cultuurmoeilijkheden door de bodem worden veroorzaakt, de oorzaak in het overgroot aantal der gevallen is te vinden in de slechte physische eigenschappen van de grond, ongerekend de afspoe-  
ling. De langzamerhand klassiek geworden voorbeelden van gebieden met groote cultuurmoeilijkheden zijn Tanggoeng-Goendih-Monggot, Padangan en Ponorogo. Hierbij is in latere jaren gekomen: Indramajoe.

3. Onderzoek van de watercapaciteit van een aantal gronden uit de Houtvesterij Indramajoe.

Waar wij niet de beschikking hadden over monsters van de grond

**TABEL 15**

### Watercapaciteit in % van vochtvrije grond

[illegible]



TABEL 16

1	2	3	4	5	6
No. v.d. grondsoort volgens de grondsoortencarta	Vindplaats vak profielkuil	Begroeiing	Opstandsboniteit	Horizont en dikte ervan in cm	Kationenwaarde in millieq. per 100 gr. vochtvrije grond
1	28/130	Djatirijencultuur van 1919 zonder tusschenplanting. Plantverband 3 x 1. Dichte gunstige struikondergroei.	III, 5	I 5 II 20 III 80 IV —	33.0 17.6 17.3 15.4
3	27/115	Djatirijencult. v. 1917 zonder tusschenplanting. Plantverband 3 x 1. Dichte gunstige struikondergroei.	II, 7	I 20 II 30 III 50	18.6 15.4 19.2
3	27/136	Djatirijencult. v. 1920 met kemlandingan. Plantverband 3 x 1.	III, 7	I 3—5 II 40 III 40	18.9 21.6 18.6
11	29/493	Djatirijencult. v. 1934 met kemlandingan. Plantverband 2 x 1.	II, 7 (getaxeerd)	I 8 II 20 III 50	28.7 27.8 27.5
Kroja 3	10/4	Djatirijencult. v. 1934 met kemlandingan. Aangelegd op siilterrein, ongeschikt voor djati.	I, 5 (getaxeerd)	I 5—8 II 20 III —	25.9 27.6 34.2
12	29/160	Djatirijencult. v. 1936 met kemlandingan. Plantverband 2 x 1. Aangelegd op terrein ongeschikt voor djati.	II, 2	I 10—15 II 45 III —	46.8 48.0 50.4
Kroja 4	11/74	Opgaand wildhout met redelijke djatigroepen langs de Tjilalanang.	II, 3	I 10 II 35 III —	33.3 22.4 32.1
9	29/435	Djatinatuurbosch (opslag) van geringe kwaliteit. Ondergroei spaarzaam, periodiek door brand vernield.	II, 5	I 15 II 45 III 50	29.4 23.8 42.6
Kroja 2	10/9	Ijl djatinatuurbosch met weinig wildhout.	II, 5	I 10 II 10 III —	35.2 37.8 40.6
9	29/485	Siilterrein met enkele djatigroepen. Geschikt voor djati.	II, 7 (getaxeerd)	I 15 II 40 III —	39.0 26.4 22.3

TABEL 16 (vervolg)

7	8	9	10	11	12	13	14	15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl- v. Bem- melen	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> orga- nisch	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal, konings- water	N totaal	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> in 25 % HCl	Humus- gehalte volgens Ischtche- rekow	Water- capaci- teit	pH	
in % vochtvrije grond							chin- hydron- elec- trode	glas- elec- trode
0.015 0.007 0.004 0.003	0.012 0.004 sp. —		0.173 0.075	0.48 0.29 0.09 0.06	3.02 0.94	64 60 69 80	7.9 7.3 5.6 5.45	6.1 5.0 4.05 3.9
0.009 0.004 0.004	0.006 0.006 —	0.034 0.023 0.005	0.172 0.059		2.87 0.66	56 57 55	6.65 5.3 5.0	
0.008 0.005 0.003	0.036 0.018 0.013	0.059 0.027 0.016	0.192 0.083		3.13 1.13	48 62 55	6.6 5.1 5.0	
0.007 0.003 0.003	0.025 0.015 0.007		0.173 0.075		3.37 1.12	65 59 55	6.15 5.05 4.65	
0.006 0.003 0.003	0.012 0.003 0.002		0.156 0.091		2.69 1.36	68 60 60	5.3 4.55 5.1	
0.009 0.005 0.003	0.032 0.012 0.005		0.172 0.065		3.47 1.05	73 78 74	6.2 4.35 4.3	
0.014 0.007 0.003	0.014 0.007 —		0.168 0.072		3.79 1.01	62 64 58	7.25 5.0 5.15	6.75 4.75 4.9
0.004 0.003 0.002	0.002 0.002 0.001		0.130 0.061		2.64 0.88	59 65 76	6.9 7.2 5.85	6.3 6.0 6.2
0.005 0.002 0.001	0.016 0.006 0.002		0.154 0.060		3.26 1.42	74 64 61	5.8 5.2 6.9	
0.006 0.002 0.002	0.003 0.003 0.002		0.163 0.080		3.99 1.33	64 67 66	6.75 5.6 5.3	

in hun natuurlijke ligging kon een uitgebreid onderzoek van diverse physische eigenschappen, mede in verband met de beschikbare tijd, niet worden gemotiveerd. Om deze redenen werd van een uitgebreid onderzoek afgezien. Slechts werd van de gezeefde grond (2 mm zeef) de watercapaciteit bepaald. De aldus verkregen cijfers hebben slechts waarde voor onderlinge vergelijking.

De bepaling geschiedde volgens de bekende cylindermethode. De resultaten zijn in onderstaande tabel verzameld.

Opvallend is het hoge cijfer voor No. 29/467 IV hetgeen veroorzaakt wordt door het hoge sodagehalte (zie Hoofdstuk II). Het bleek niet mogelijk de watercapaciteit van deze grond volgens de cylindermethode te bepalen, aangezien de grond, tengevolge van de buitengewoon sterk peptiseerende werking van het hoge  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ gehalte, volkomen ondoordringbaar geworden was nadat het water  $\pm \frac{1}{2}$  cm in de cylinder was opgestegen, en zelfs na 2 dagen staan geen water meer opnam. Een andere methode om de grond met water te verzadigen n.l. op de grond in een cylinder een kolom water te gieten en af te zuigen, leverde eveneens geen resultaat. Het water drong nu  $\pm 1$  cm in de grond, waarna verder binnendringen uitgesloten was.

Tenslotte werd overgegaan tot een globalere en ruwe methode, n.l. een bepaalde afgewogen hoeveelheid grond werd in een porceleinen schaal verzadigd met een bekende hoeveelheid water in overmaat, waarna het geheel op een filter gebracht werd en het filtraat opgevangen in een maatglas. De hoeveelheid vastgehouden water was het verschil tusschen gebruikt en doorgelopen water. Het affiltreeren duurde ongeveer 24 uur.

Opgemerkt dient te worden, dat voor deze grond de op deze wijze bepaalde watercapaciteit zeer dicht ligt bij de vloeigrens. Overigens levert een onderlinge vergelijking weinig op. Een vergelijking met de cijfers van andere djatiboschgronden onderzocht door Mevr. BEUMEE-NIEUWLAND leert, dat de boven weergegeven waarden van dezelfde orde van grootte zijn.

Als boniteitswijzer is ook hier de watercapaciteit onbruikbaar.

### S a m e n v a t t i n g.

Vergeleken met de chemische eigenschappen en met de zuurtegraad, vertoonen de physische eigenschappen van boschgronden een beter verband met de boniteit. Een algemeene regel is niet op te stellen, lokaal geven deze eigenschappen echter zeer bruikbare aanwijzingen omtrent de boniteit, hetgeen destemee van beteekenis is aangezien door profielstudie waardeerbare indrukken omtrent de physische eigenschappen te verkrijgen zijn.

## HOOFDSTUK IV.

### OVER DE BONITEERING VAN BOSCHGRONDEN.

#### 1. *Inleiding.*

Uit de voorgaande hoofdstukken hebben we gezien, dat noch het gehalte aan plantenvoedingsstoffen, noch de aciditeit een bruikbare aanwijzing voor de groeiplaatsboniteering van boschgronden geeft. Over de physische factoren zijn de meeningen verdeeld, hoewel het meerendeel der onderzoekers, vooral de boschbouwkundigen onder hen, geneigd is, en met recht, hieraan een veel grootere waarde te hechten. Toch is niet steeds mogelijk op basis van één of twee physische factoren tot een groeiplaatsboniteering te komen.

De oorzaak is gelegen in de zeer ingewikkelde *c o m p l e x e n a t u u r* van de boschgrond als groeiplaats. Dit complex van samen- of elkaar tegenwerkende factoren is zoowel van chemische als van physische en vooral ook van biologische aard.

Het ziet er naar uit dat het nooit mogelijk zal zijn, zelfs niet door middel van het fijnste en meest geperfectioneerde wetenschappelijke onderzoek, de waarde van de verschillende de groeiplaats bepalende factoren tegen elkaar op de juiste wijze af te wegen en objectief (in cijfers) te waardeeren. Waar dit dus niet mogelijk schijnt, zullen we andere wegen dienen te zoeken om tot een bevredigende oplossing van het probleem: de boschbouwkundige groeiplaatsboniteering, te komen. GÖRZ (1935) uit zich hieromtrent geheel overeenkomstig als volgt:

„Die grösste Schwierigkeit ist jedoch die nun einmal nicht wegzuleugnen Tatsache, dasz die in der Gesamtzahl und dem Zusammenwirken aller Boden- und Standortsfaktoren begründete Fruchtbarkeit des Bodens weder gemessen noch errechnet werden kann. Der Grad der Fruchtbarkeit kann zwar ohne Zweifel durch chemische und physikalische Analysen gestützt und bewiesen werden, wird sich aber immer jedem rechnerischen Zugriff entziehen und in seinen letzten Feinheiten lediglich dem Fingerspitzengefühl und der Erfahrung des Praktikers zugänglich sein, weil sich der Einfluss des Ortsklimas experimentell weder nachahmen noch vorausbestimmen lässt”.

Van de drie genoemde factorengroepen zijn de physische echter het gemakkelijkst in het terrein aan het bodemprofiel, te bepalen, althans kan men hiervan door profielstudie het beste een waardeering verkrijgen.

Hiermede is de weg voor de praktijk ondubbelzinnig aangewezen; degenen, die zich, evenals de samensteller van deze studie, met

kaarteering en boniteering van boschgronden hebben bezig gehouden, zijn tot dezelfde conclusie gekomen.

KRAUSS (1934/'35), één van de autoriteiten op dit gebied, zegt hieromtrent dan ook zeer typeerend:

„Bei allen Untersuchungen aber wird man sich bewusst sein, dass von einem biologisch-komplexen Untersuchungsobjekt, wie es der Waldboden zweifellos darstellt, durch Einzel faktoren nicht ohne weiteres das Gesamtbild in Masz und Zahl zu erfassen ist. Denn einerseits sind im konkreten Fall zumeist bei weitem nicht alle Einzelwirkungen einer zahlenmässige Untersuchung zugänglich, anderseits ist es schwer, das Gewicht der einzelnen erfaszbaren Faktoren für die Gesamtwirkung jeweils einigermaßen entsprechend einzuschätzen. Bei allem Fortschritt der Untersuchungstechnik im einzelnen wird man also gerade bei der Waldbodenuntersuchung auch weiterhin der unmittelbaren Gesamtbeurteilung grossen Wert beilegen und die Ergebnisse zahlenmässiger Einzeluntersuchungen vor allem dazu benutzen, um für die zusammenfassende Beurteilung des Gesamtbildes das unmittelbare Schätzungsvermögen und eigene Urteil ständig zu überprüfen und zu verbessern.“

Ook KRAUSS is dus van meening, dat een objectieve waardeering van alle in aanmerking komende groeiplaatsbepalende factoren niet mogelijk is. Waar echter de groeiplaatsboniteering voor de boschbouw een belang is van de eerste orde, dient men, noodgedwongen, een andere weg te bewandelen, welke leidt tot een subjectieve waardeering.

In paragraaf 3 zal aangegeven worden op welke wijze een dergelijke subjectieve groeiplaatsboniteering, welke wellicht, echter ten onrechte, door sommigen als „onwetenschappelijk” zal worden beschouwd, door schrijver in de Houtvesterij Indramajoe als proef over een oppervlak van  $\pm 1000$  ha werd uitgevoerd. Alvorens hiertoe over te gaan is het noodig nader in te gaan op het begrip boniteit, aangezien hieromtrent nog steeds eenige verwarring heerscht.

Men verstaat onder boniteeren het bepalen (door meting, weging of taxatie) van het productievermogen van de grond ten opzichte van een bepaald gewas of houtsoort. Dit meten, wegen of taxeeren geschiedt aan het gewas, waarbij uitgegaan wordt van het denkbeeld, dat de opbrengst een weerspiegeling is van het productievermogen van de grond. Deze gedachtengang vloeit voort uit de onmacht om dit productievermogen direct aan de grond te bepalen. Hetgeen men met bovenbedoelde methode bepaalt, is de opstandsboniteit, veelal, o.a. bij het djatiboschbedrijf, ten onrechte groeiplaatsboniteit genoemd.

Eenzelfde verwarring van deze twee begrippen vindt men ook in de



Duitsche literatuur. Naast en door elkaar treft men aan: S t a n d o r t s k l a s s e, B e s t a n d s b o n i t ä t, B o n i t ä t, E r t r a g s k l a s s e, etc.

In theorie onderscheidt men:

- a. normale, ook wel ideale of absolute, boniteit, welke zou aangeven het optimale productievermogen van de grond met betrekking tot een bepaalde houtsoort.
- b. concrete groeiplaatsboniteit, welke is de groeiplaatsboniteit op het oogenblik der taxatie of meting. Deze kan hoogstens gelijk zijn aan de normale boniteit.
- c. normale opstandsboniteit, waarbij er overeenstemming is tusschen opstands- en groeiplaatsboniteit.
- d. concrete opstandsboniteit, waarbij deze overeenstemming niet bestaat of onbeslist is.

Zoolang het niet mogelijk is, de groeiplaatsboniteit op de één of andere wijze te bepalen, zijn a, b en c zuiver theorie. Toch is het van het allergrootste belang, te weten of de aard van een opstand inderdaad overeenkomt met het werkelijke productievermogen van de grond. Hiervan hangen vele boschbouwkundige verplegings- en cultuurmaatregelen af.

Op het oogenblik bepaalt men alleen de concrete opstandsboniteit. Bij de nader te beschrijven wijze van groeiplaatsboniteering wordt de c o n c r e t e groeiplaatsboniteit bepaald, terwijl tevens een indruk wordt verkregen omtrent de normale groeiplaatsboniteit. Vaak zullen deze gelijk zijn, nog vaker van elkaar afwijken. Het verband tusschen groeiplaats- en opstandsboniteit bestaat daarin, dat de (concrete) opstandsboniteit de onderste grens is van de (concrete) groeiplaatsboniteit. Dit geldt echter alleen voor opstanden, welke nog een meetbare hoogtegroeï vertoonen. Het kan n.l. voorkomen, dat de door hoogtemeting verkregen opstandsboniteit hoger is dan de groeiplaatsboniteit, als gevolg van achteruitgang van de grond nadat de hoogtegroeï practisch was afgelopen. Dit verschijnsel treft men soms aan in oude overkapbare djatinatuurbosschen. Grondbewerking en bemesting kunnen zeer vaak, vooral bij jonge en zeer jonge culturen, de opstandsboniteit tijdelijk hoger doen zijn dan de groeiplaatsboniteit. Aangezien de concrete opstandsboniteit objectief o.a. door hoogtemeting aan de opstand kan worden bepaald, is hiermede de onderste grens van de groeiplaatsboniteit objectief vastgelegd. Moeilijker is de boniteering van boschgronden welke niet met bosch begroeïd zijn; hier ontbreekt deze objectieve onderste grens.

## 2. *Groeiplaatsboniteering in verschillende landen.*

In het algemeen zien we steeds *g r o n d b o n i t e e r i n g* en *g r o n d k a a r t e e r i n g* samengaan.

Van hetgeen in Duitschland op dit gebied bereikt en verricht is geeft STREMME in zijn bekende boek „Grundzüge der praktischen Bodenkunde” 1926 een overzicht. Van groote invloed op de grondboniteering en grondwaardeering in Duitschland zijn vooral geweest de wettelijke voorschriften hieromtrent, vastgelegd in het z.g. „Reichsbewertungsgezetz” van 1925. In 1928 werd een methode uitgewerkt voor de landbouwgronden: „Das Verfahren der Reichsfinanzverwaltung bei der Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe”. Doel was om uiteindelijk tot de geldswaarde van landbouwgronden te komen. Hierbij spelen echter niet alleen bodemkundige, maar nog meer economische overwegingen een groote rol zoodat dit vraagstuk hier buiten beschouwing moet blijven. Verwezen zij hiervoor naar ROTH-KEGEL (1932).

Van groot belang is de methode van grondboniteering, uitgewerkt door STREMME te Danzig en zijn medewerkers. Zij is gebaseerd op de beoordeeling van de totale morphologische indruk van het profiel.

Aan het profiel werden bestudeerd:

- a. *de optredende horizonten.*
- b. *de samenstelling der horizonten naar grondsoorten, klei, zand, leem, zandige leem, etc., en kalkgehalte.*
- c. *kleur der verschillende horizonten.*

Uit a t/m c is het mogelijk te komen tot een beoordeeling van de zoo belangrijke *w a t e r h u i s h o u d i n 'g* (capillariteit, etc.). De *k l e u r* geeft verder uitsluitsel over de humus-soorten, uitloosing der horizonten, afzettingen („Ortstein”), etc.

- d. *structuur.*

De groote waarde van deze factor voor de boniteering is pas in de latere jaren duidelijk naar voren gebracht. TASCHENMACHER (1932) zegt hieromtrent: „Wenngleich auch ihre ganz besondere Bedeutung in ihrer Verbindung mit den verschiedenen Bodentypen zu suchen ist, so ist sie doch schon ohne weiteren Zusammenhang ein wichtiges Kennzeichen für allerlei Erscheinungen im Bodenprofil, welche auch ohne Kenntnis des Typus von Wert für die Beurteilung des Bodens sind”.

De structuur geeft zeer duidelijke aanwijzingen omtrent de waterdoorlatendheid, luchtcapaciteit en porienvolume, bewerkbaarheid, watercapaciteit en vooral ook omtrent de mogelijkheid van indringing

voor plantenwortels. Deze eigenschappen kunnen als maatgevend voor de boniteit worden beschouwd.

De structuur is o.a. afhankelijk van en wordt bepaald door gehalte en aard der humus, de anorganische colloïden, samenstelling van het kleicomplex, bodemreactie, aard van het bodemvocht.

*e. Textuur.*

Hieronder wordt in de Duitsche (en Russische) literatuur iets anders verstaan, dan bijv. in Ned. Indië. Wat aldaar onder textuur verstaan wordt dekt zich met het Duitsche *Bodenart* en het Amerikaansche *soilclass*. Door STREMME e.a. wordt onder textuur verstaan de „Auflockerung” van de grond onder invloed van vorst, lucht en waterbeweging, plantenwortels en dierlijke organismen (aardwormen, etc.). Textuur is, in tegenstelling met structuur, onafhankelijk van de profielbouw (horizonten).

Verschillende bodemkundigen, o.a. CLARK (1936) maken geen onderscheid tusschen dit begrip textuur en structuur en vatten alles samen onder structuur. In verband met het in Nederlandsch Indië reeds verbreide spraakgebruik, waarbij textuur min of meer synoniem is met granulaire samenstelling, verdient het aanbeveling de textuur volgens STREMME tot het structuurbegrip te rekenen.

*f. Bodemtype.*

Hierin sluit STREMME e.a. geheel aan bij de Russische onderzoekers (DOKUTSCHAJEFF, GLINKA, e.a.). Wat nu de vorming van de totaalindruk, de waardeering, het toekennen van de boniteit betreft, zegt TASCHENMACHER (1932) zeer juist het volgende:

„Wenn nun auf Grund der Untersuchung dieser Merkmale ein Gesamturteil über den Wert eines Bodens abgegeben werden soll so kommt es darauf an, die verschiedenen wertmindernden oder wertsteigerenden Faktoren in ihrer Wirkung gegeneinander zutreffend zu beurteilen. Das wird immer nur gefühlsmässig und mit Hilfe einer guten Schulung und Erfahrung möglich sein. Die Wirkung der einzelnen Faktoren zahlenmässig zu bemessen und das Gesamturteil rechnerisch zu ermitteln, wie dies mit Hilfe von „Punktierverfahren” versucht worden ist, kann bei der grossen Mannigfaltigkeit der einzelnen Wertfaktoren und der in der Natur überaus grossen Verschiedenartigkeit ihrer Zusammenwirkung zu keinem brauchbaren und zutreffenden Ergebnis führen. Hier ist die auf Erfahrung und ein gut entwickeltes Gefühl für diese Zusammenhänge gestützte Schätzung die exaktere Methode”.

TASCHENMACHER had hieraan nog toe kunnen voegen, dat naast ervaring en gevoel het beoordeelen van een grond mede een kwestie is van een zekere *g a v e*, die moeilijk aangeleerd kan worden. Deze gave speelt bij taxaties op elk gebied een zeer groote en vaak beslissende rol.

FACKLER, BÖMER, ROTHKEGEL, HERZOG, WEISLEIN, e.a. (gecit. door

NOSTISZ (1929)), hebben diverse „Punktierverfahren” geprobeerd. Hierbij worden aan de verschillende voor de boniteit waardevolle factoren punten toegekend en deze punten gesommeerd. Voor elke factor is een maximum aantal punten vastgesteld.

Volgens TASCHENMACHER zal een geoefend veldbodemkundige bij de boniteering in de eerste plaats afgaan op het „Bodentyp” (bijv. „brauner Waldboden”, „gebleichter Waldboden”, etc.) en hieraan reeds direct een zekere rangorde toekennen. In tegenstelling hiermede komt GÖRZ (1935) tot de conclusie, dat in de eerste plaats de „Bodenart” als basis voor de beoordeling moet dienen.

Tenslotte komt GÖRZ tot een puntenmethode („Punktierverfahren”), die echter logischer opgebouwd is dan de methoden van bovengenoemde auteurs.

De waardeering in punten door praktijkervaring — hoe wordt niet medegedeeld, — is als volgt:

(Stufe, Bodentyp)	1 = 10	Grondsoort:	
	2 = 9	Lehm	= 10.0 — 8.8
	3 = 8	lehmiger Ton	= 8.8 — 8.4
	4 = 7	Ton	= 8.4 — 6.0
	5 = 6	sandiger Lehm	= 8.8 — 7.7
	6 = 5	stark sandiger	
	7 = 4	Lehm	= 7.7 — 6.5
		lehmiger Sand	= 6.5 — 5.2
		anlehmiger	
		Sand	= 5.2 — 4.1
		Sand	= 4.1 — 2.0

Welke Bodentypen door de Stufen 1—7 zijn aangegeven wordt niet duidelijk vermeld, wel is bijv. 1 = Schwarzerde. Combinatie van deze twee getallenreeksen geeft de boniteit; bijv. een vruchtbare löss behorende tot de groep der zwartaarden en het optimum der leemgroep krijgt  $10 \times 10 = 100$  punten, d.i. het maximum aantal. Het minimum is op dezelfde wijze  $4 \times 2 = 8$  punten voor de slechtste nog voor landbouw te gebruiken grond (Heide-zandgrond met oerbank).

Hieruit blijkt, dat het schema hoofdzakelijk voor landbouwdoeleinden is samengesteld. Volgens GÖRZ wordt bij deze methode ook met de fysische eigenschappen voldoende rekening gehouden. Dit is echter aan eenige twijfel onderhevig. Het is o.a. niet duidelijk, hoe de voor het bosch zoo belangrijke grondwaterstand wordt beoordeeld. Verder wordt geen rekening gehouden met de graad van afspoeling, profieldiepte, steengehalte, factoren welke vooral bij het boschbedrijf van zoo groot belang zijn.

M.i. verdient de methode STREMMER de voorkeur, vereischt echter meer ervaring.

Ook TILL (1933) heeft een puntensysteem uitgedacht, dat echter niet gebaseerd is op een eenvoudige optelling, maar waarvoor een vrij ingewikkeld systeem is ontworpen. Bij een sommeering van in punten uitgedrukte waardeeringen van verschillende bodemeigenschappen, maakt men ongemerkt de fout van dubbele waardeering, bijv. mag men de „bewerkbaarheid” niet apart waardeeren, aangezien deze eigenschap het gevolg is van andere, reeds in punten uitgedrukte eigenschappen.

Aangezien voor de landbouw de waarde van de grond naar beneden toe afneemt, wordt de diepte van het profiel afzonderlijk naar de pedogenetische horizonten gewaardeerd, waardoor men tot z.g. „Grundwerte” komt. Deze basiswaarden voor iedere horizont worden bepaald door de inwerking van verschillende factoren op elkander. Analyse is dus noodig om deze wisselwerking te taxeren. TILL gaat hierbij als volgt te werk. Eerst wordt de korrelgrootte der niet-colloidale deelen bepaald volgens de groepen:

- I Reich an Sand und Grobsand
- II Reich an Mo (Fein- u. Mehlsand) und arm an Grobsand
- III Reich an Schluff (Grob- u. Feinschluff) und arm an Grobsand.

Binnen deze groepen wordt de z w a a r t e bepaald als trekvastheid (boven 1 kg/cm<sup>2</sup>) of als drukvastheid (beneden 1 kg/cm<sup>2</sup>). In de praktijk is gebleken, dat een grondsoort met een drukvastheid van 6—10 kg/cm<sup>2</sup> het hoogste puntenaantal behoort te verkrijgen. Vanaf dit optimum neemt het puntenaantal af zoowel naar de zware kleien (slechte fysische eigenschappen) als naar de lichte zandgronden (geringer gehalte aan adsorptief gebonden basen en geringere watercapaciteit). De wisselwerking van zwaarte en textuur is niet eenvoudig en bij verschillende grondsoorten verschillend. Zoo werkt bijv. een belangrijke hoeveelheid grint en grof zand bij lichtere grondsoorten nadeelig, geeft bij de zware gronden echter een puntenverhooging.

Verdere hoofdkenmerken welke eveneens horizontsgewijze worden gewaardeerd zijn zuurtegraad, kalk- en humusgehalte. Deze factoren zijn veel veranderlijker dan textuur en zwaarte en worden sterk beïnvloed door jaargetijde, bemesting en bewerking.

De waardeering van zuurtegraad en kalkgehalte kan niet losge maakt worden van textuur en zwaarte en wel worden deze eerste twee eigenschappen van des te grooter belang, naarmate de grond



zwaarder is. Volgens TILL ligt het optimum bij pH 7, indien een kalkreserve aanwezig is.

Het humusgehalte is vooral van belang op de lichtere grondsoorten. Niet alleen de hoeveelheid, maar ook de samenstelling van de humus is belangrijk. In verband hiermede acht TILL het gewenscht, het puntenaantal voor het humusgehalte (waarbij vanzelf rekening is gehouden met de pH) op te tellen bij de punten, toegekend voor zuurtegraad en kalkgehalte.

Door de puntenwaardeering van textuur, zwaarte, zuur<sup>te</sup>graad, kalkgehalte en humusgehalte heeft men tegelijkertijd de door deze factoren bepaalde structuur en daarmede de watercapaciteit en de bewerkbaarheid gewaardeerd. De voorraad planten voedingsstoffen wordt op deze wijze slechts ten deele en onnauwkeurig benaderd, hetgeen van deze methode, welke toch in de eerste plaats bedoeld is voor landbouwgronden, een bezwaar is. Voor boschgronden valt dit bezwaar echter weg.

Door de horizontsgewijze taxatie krijgt men ook een indruk van de waterbeweging, doorlatendheid en de luchtcapaciteit.

Van waardeverminderende invloed zijn het gehalte aan schadelijke zouten, drassigheid, overmatige droogte. Deze factoren worden bij de beoordeling van elk der horizonten afzonderlijk in rekening gebracht.

Het puntentotaal voor het gehele profiel kan worden verlaagd in verband met drassigheid, hellingsgraad, hoogte boven zee en expositie, expositie t.o.v. wind, ongunstige ligging wat betreft nachtvorst („Frostlöcher”), etc. en mogelijkheid van afschuiving.

Hieruit ziet men, dat met het microklimaat rekening is gehouden.

Op deze wijze komt TILL tot een indeeling in 10 boniteitsklassen. Het maximale puntenaantal, dat een grond kan verkrijgen is 100 (bijv. voor een humusrijke, kalkhoudende, lössachtige leem).

90 punten en meer . . . . .	Boniteit I
80-89 „ „ „ . . . . .	„ II

Met deze methode, welke er oogenschijnlijk zeer ingewikkeld uitziet, kan volgens TILL (1932) voldoende snel gewerkt worden, omdat ze hand in hand gaat met een door hem uitgewerkte kaarteeringsmethode, waarbij reeds op de kaart met cijfers, letters en teekens in een bepaalde code, zijn aangegeven:

cijfers	{	zuurtegraad en kalkgehalte
		zwaarte
		humusgehalte en diepte van de bouwkuin

letters { aard van de ondergrond, d.w.z. textuur  
 bijzondere grondsoorten  
 moedergesteente

Teekens boven de cijfers en letters geven nog verdere bijzonderheden aan, zooals bijv. grondwaterstand, soda- en zoutgehalte, steenrijkdom, etc.

Geschiedt de boniteering op deze wijze gelijktijdig met de kaartteering, dan kan na voldoende oefening, volgens TILL, snel gewerkt worden.

Naar aanleiding van de methode van TILL zouden we het volgende willen opmerken:

De methode is in de eerste plaats bedoeld voor landbouwgronden, en houdt geen rekening met het gewas dat verbouwd zal worden. In de boschbouw moet echter een groeiplaatsboniteering voor elke houtsoort afzonderlijk geschieden, aangezien iedere houtsoort eigen eischen aan de groeiplaats stelt. Zoo zal een groeiplaatsboniteering voor de djati geheel anders uitvallen dan bijv. voor groot- of kleinblad mahony.

Dat de methode TILL in het bijzonder voor landbouwgronden is bedoeld, blijkt wel uit het feit, dat aan een gehalte aan steenen een verminderende invloed op de waarde van de grond wordt toegekend. Voor boschgronden is eerder het tegendeel waar, vooral op de zware gronden; zoo vindt men in het djatiboschareaal talrijke voorbeelden, dat zware gronden van het mergeltype in boniteit stijgen door bijmenging van gruis van kalksteen, kalkzandsteen of tuffeuzen kalkzandsteen, afkomstig van halfverweerde kalksteen of kalkzandsteenlagen, welke in het geologisch profiel in de mergelcomplexen zijn ingeschakeld.

Van b o s c h g r o n d e n zijn in de literatuur geen groeiplaatsboniteeringen bekend, welke op een der boven beschreven wijzen zijn uitgevoerd.

De grondkaarteeringen van KRAUSS en zijn medewerkers (zie hoofdstuk V) z.g. „Standortskartierung” leiden niet tot een „Standortsbonitierung”, hoewel men de groeiplaatsboniteit uit de kaart vrij goed kan afleiden.

WILDE (1933) concludeerde uit een onderzoek:

„For the purpose of a broad correlation of soil and forestgrowth, however, the analysis of soil may be limited to the following: (1) the consideration of topographic features and the state of underground water; (2) the study of soil texture and structure; (3) the study of geological and genetic peculiarities of the soil profile”.

Geheel hiermede in overeenstemming geeft ook DIEBOLD (1934) aan, dat de voornaamste karakteristieke eigenschappen van de bosch-

grond, welke de boniteit bepalen, zijn:

1. kalkgehalte van het geheele profiel.
2. waterhuishouding.
3. diepte.
4. structuur.
5. aard van de ondergrond.

„The principles of this method should form the primary basis for evaluating forest-site quality and the potential forest-soil productivity of reforestations”.

DIEBOLD wijst met nadruk op de noodzakelijkheid van bestudeering van het geheele profiel. Hij vond eveneens een nauw verband tussen wortelontwikkeling (en windval), aard van de ondergrond en grondwaterstand.

STORIE (1933 en '37) heeft voor Californische gronden een soort puntenmethode uitgedacht, waarmede hij, met WEIR (1936) boniteeringen voor landbouwdoeleinden uitvoerde. De boniteering is gebaseerd op de afzonderlijke waardeering van drie hoofdfactorengroepen, n.l.

- A. eigenschappen van het profiel, uitgezonderd de mechanische samenstelling van de bovengrond. Hiernaar worden de gronden ingedeeld in profielgroepen en de groepen in series.
- B. de mechanische samenstelling van de bovengrond, onafhankelijk van de ondergrond, en enkele daarmede min of meer samenhangende eigenschappen, zooals bijv. de hardheid der aggregaten, poreusheid van de grond, waterdoorlatendheid, mogelijkheid van grondbewerking, etc. Hiernaar worden de gronden in een aantal graden ingedeeld.
- C. invloeden welke de grond meer of minder geschikt maken voor landbouw. In rekening worden gesteld: de ontwatering (in 4 graden); alkaligehalte, zuurtegraad; gehalte aan plantenvoedingsstoffen op globale wijze bepaald, waarbij vooral de landbouwkundige geschiedenis van belang is; het optreden van verharde horizonten of banken in de ondergrond; de afspoeling en de expositie.

De eindwaardeering verkrijgt men door een vermenigvuldiging van A met B en C; bijv. is:

A = 60 %, B = 70 %, C = 80 %, dan is het eindresultaat („index-rating”)  $60 \% \times 70 \% \times 80 \% = 33 \%$ .

Tenslotte wordt de eindwaardeering in 6 graden ingedeeld:

- |          |   |
|----------|---|
| 80—100 % | gronden geschikt voor alle gewassen.      |
| 60— 79 % | gronden geschikt voor zeer vele gewassen. |

3. 40— 59 % gronden geschikt voor een beperkt aantal speciale gewassen.
4. 20— 39 % gronden geschikt voor enkele gewassen en met geringe opbrengst.
5. 10— 19 % gronden met zeer beperkte bruikbaarheid voor de landbouw.
6. minder dan 10 % voor landbouw ongeschikt.

### 3. *Groeiplaatsboniteering in de Houtvesterij Indramajoe.*

Deze groeiplaatsboniteering werd uitgevoerd voor de djati (*Tectona grandis*).

Zooals TILL (1933) terecht betoogde dient een groeiplaatsboniteering, wil zij blijvende waarde hebben, samen te gaan met een grondkaarteering. De werkzaamheden in de houtvesterij Indramajoe hebben omvat een grondsoortenkaarteering, bovendien opstands- en begroeiingsbeschrijvingen en een groeiplaatsboniteering, welke laatste boschinrichtings-technisch gesproken een onderdeel is van de boschinventarisatie.

De groeiplaats-boniteering berustte op subjectieve waardeering waarbij de t o t a l i n d r u k, gebaseerd op onderlinge vergelijking en ervaring op een eenvoudige wijze in een cijfer werd uitgedrukt. Uitgegaan werd van het p r o f i e l tot op 1.50 m diepte.

Aan het profiel werd alles bestudeerd, wat met het bloote oog, met een 10 x vergrootende loupe en op het gevoel kon worden waargenomen:

1. de lagen en horizonten, waaruit het profiel opgebouwd is, benevens hun dikte.
2. de samenstelling der horizonten naar structuur, kleur, textuur en zwaarte.
3. voorkomen en aard der concreties.
4. voorkomen, aard en gehalte aan steenen.
5. humusgehalte.
6. kalk ( $\text{CaCO}_3$ )-gehalte.
7. herkenbare mineralen.
8. dikte van de hoofdbewortelingszône.
9. grondwaterstand en zijdelingsche waterbeweging in de grond.
10. graad van afspoeling.
11. aard en ligging van het moedergesteente.

Verder werd bepaald of nagegaan:

12. de concrete opstandsboniteit.
13. aard en samenstelling der ondergroei of begroeiing.
14. topografische positie.

15. invloeden van plaats gehad hebbende devastatie door veeweide of anderszins.

16. sporen van dierlijk leven in de grond.

Tenslotte werd rekening gehouden met de specifieke eigenschappen van de betrokken houtsoort, in dit geval de djati. De voornaamste eigenschap in verband met de boniteering is wel *de groote zuurstof-behoefte van het wortelstelsel*.

In bepaalde gebieden zijn vaak één of enkele van de genoemde factoren doorslaggevend. Zoo zijn i.h.a. in mergelgebieden (o.a. Tanggoeng—Goendih—Monggot oostwaarts) doorslaggevende criteria: de graad van afspoeling, textuur en zwaarte (samenstelling der kleifracties), waardoor de structuur wordt bepaald; in de kalkrood-aardegebieden van Rembang is doorslaggevend de *d i e p t e* van het profiel; in Ponorogo de slechte doorlatendheid (als gevolg van textuur en zwaarte) en devastatie door veeweide.

In Indramajoe tenslotte is gebleken, dat de waterverhoudingen, afhankelijk van de topografische positie, in de eerste plaats de groei-plaatsboniteit bepalen.

Hieronder volgt een nadere beschouwing van de hierboven genoemde punten van waarneming.

Uit de punten 1 t/m 3 werd allereerst het *b o d e m t y p e* bepaald. Zij komen in de profielbeschrijving tot uitdrukking (zie hiervoor hoofdstuk VI). Voor de boniteering was van groot belang, dat bij vrijwel alle onderscheiden bodemsoorten (behalve de nos. 1 t/m 3, 21 en 24, zie legenda) de bovengrond en in vele gevallen ook de tweede horizont, een betere lossere structuur bezat dan de ondergrond, hetgeen veroorzaakt wordt door humus en het vrij hoge gehalte aan fijn kwartszand. De dikte van deze bovenste horizonten was vooral bij de gronden in Kroja met hun slechte water- en luchthuishouding doorslaggevend voor de stand van de djati: hoe dikker deze horizonten, des te beter de opstand. De structuur, kleur, textuur en zwaarte geven de geoefende taxateur voldoende houvast om de water- en luchthuishouding te beoordeelen.

Het voorkomen en de aard der concreties is belangrijk. Allé gronden in de Houtvesterij Indramajoe zijn rijk aan *l a t e r i e t c o n c r e t i e s*, welke eenmaal zelfs als „hardpan” op 40—50 cm diepte werden aangetroffen (vak 27, profielkuil 125), *l i c h t b r u i n e*, *r o n d e i j z e r c o n c r e t i e s* en *z w a r t, r o n d h a g e l e r t s*. Al deze concreties bevatten mangaan. De gronden, waar de ijzerconcreties min of meer als banken waren opgehoopt, waren in den regel van geringere boniteit dan dezelfde gronden zonder deze banken. Van invloed was natuurlijk de diepte waarop deze banken voorkomen. Zoo is de



opstandsboniteit bij profiel 27/125 bijna  $\frac{1}{2}$  punt lager dan in de omgeving op overigens hetzelfde grondtype. Het duidelijkste voorbeeld van de ongunstige invloed van een ijzerconcretiehorizont gaf echter profielkuil 28/139. De laterietconcretiebank was hier 15 cm dik, lag 15—20 cm onder het oppervlak, en bestond uit losse concreties van zeer uiteenlopende grootte, terwijl tusschen de concreties slechts zeer weinig grond aanwezig was. De djati (cult. 1934) was afstervend en was nauwelijks  $\frac{1}{2}$  m hoog. Uit verschillende profielen bleek duidelijk, dat er in dit geval een nauwe correlatie bestond tusschen de diepte van deze laag en de stand van de djati.

Kalkconcreties kwamen tot vuistgrootte in verschillende mergelige ondergronden voor.

Het gehalte aan steenen is voor de onderzochte gronden van geen beteekenis, aangezien steenen alleen plaatselijk in de verweeringslaag voorkomen als onverweerd, door de werking van stroomend water afgerond andesietgrint, afkomstig uit het moedergesteente.

Bij het nagaan van het humusgehalte, waarbij in hoofdzaak wordt afgegaan op de donkere verkleuring van de grond, moet men bedenken, dat hoe zwaarder de grond is, in ons geval die gronden, welke overgangen vertoonen naar het mergel- en grauwaarde-type, des te sterker de zwartkleuring is, terwijl bij de laterietgronden (grondsoorten 1 t/m 3) de verkleuring bij eenzelfde humusgehalte veel geringer is. Hierop wees reeds HARDON (1935/'36).

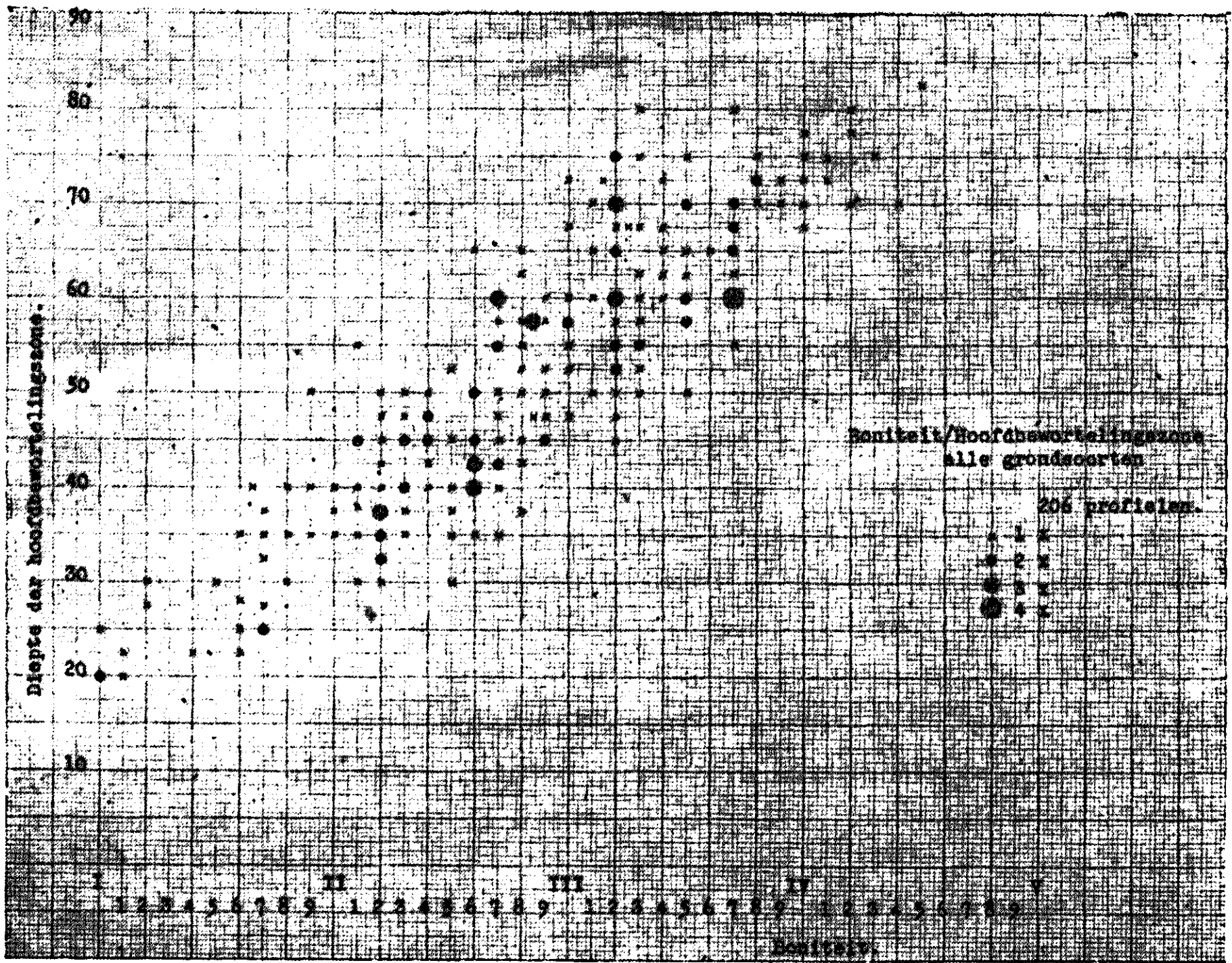
Het kalkgehalte ( $\text{CaCO}_3$ ) werd op de gebruikelijke wijze getaxeerd met verdund HCl.

De voorkomende mineralen werden, voor zoover mogelijk, met een 10 x vergrootende loupe bepaald. Hoofdzaak is hierbij het verkrijgen van een indruk van de mineraalrijkdom i.h.a. en het verweeringsstadium.

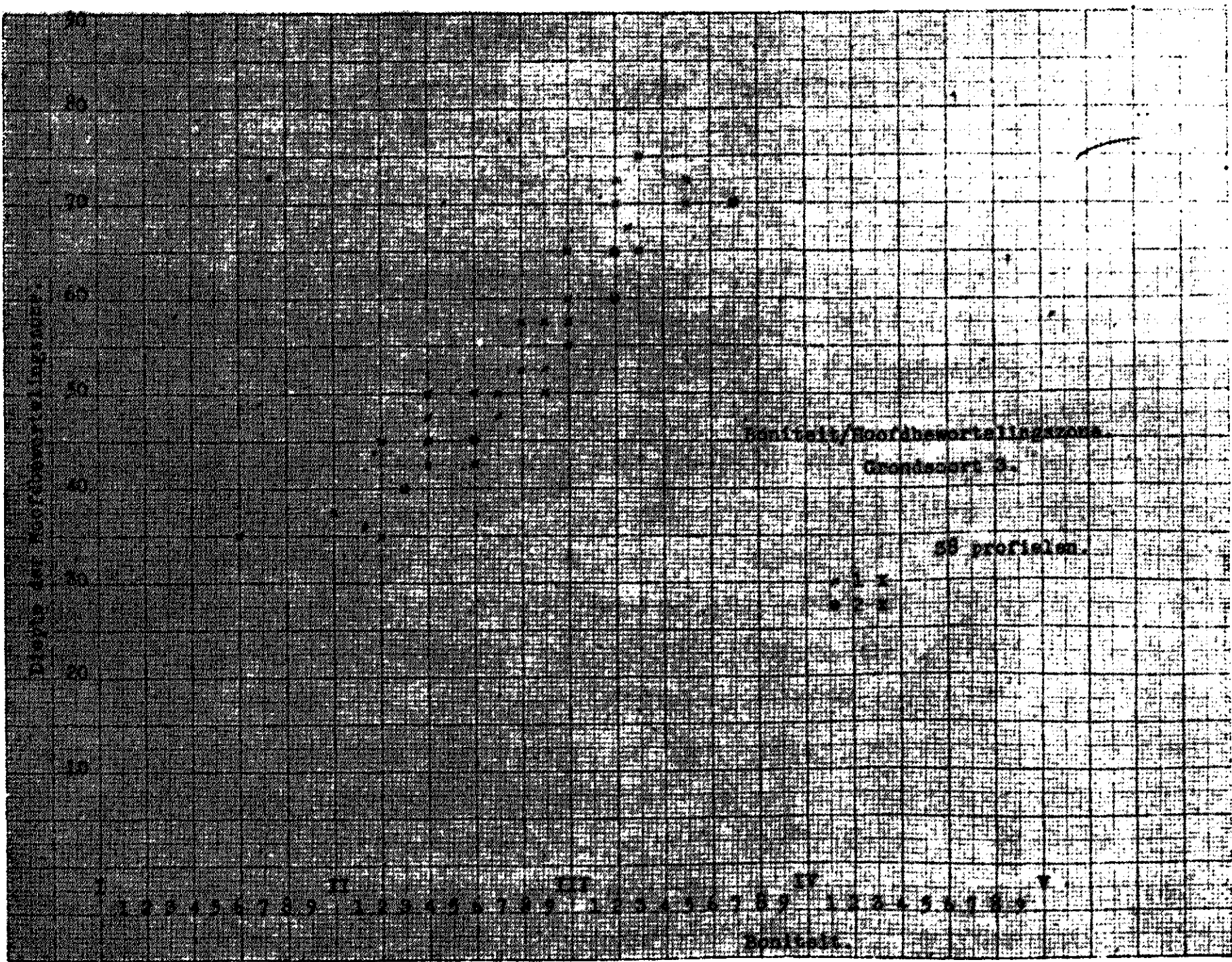
Een belangrijk hulpmiddel bij de boniteering in de Houtvesterij Indramajoe is gebleken te zijn de dikte van de hoofdbewortelingszone van de djati, welke op zich zelf wederom door vele factoren zooals structuur, zwaarte, luchtcapaciteit, grondwaterstand, doorlatendheid, zuurstofbehoefte van het wortelstelsel, diepte van het profiel, etc. wordt bepaald.

Grafiek 2 geeft de correlatie weer, welke er tusschen opstandsboniteit en de dikte van de hoofdbewortelingszone bestaat. Alhoewel deze correlatie onmiskenbaar tevoorschijn treedt, is er toch nog een belangrijke spreiding van de punten, hetgeen mede een gevolg is van het feit, dat deze grafiek alle grondsoorten tegelijk omvat. Binnen één

GRAFIEK 2



GRAFIEK 3





grondsoort is de correlatie nog beter, zooals blijkt uit grafiek 3.

Uitdrukkelijk dient hier opgemerkt te worden, dat de correlatie tusschen dikte van de hoofdbewortelingszône en boniteit geen algemeen verschijnsel in het djatiareaal op Java is.

Een voorbeeld van een grondsoort, waarop deze correlatie niet bestaat, is bijv. de o.a. in Rembang veel aangetroffen „bruine kwartzandgrond, humeus” <sup>1)</sup>. Op deze grondsoort, welke voor een djatiboschgrond i.h.a. chemisch zeer rijk is, o.a. zeer ruim tot hoog K- en P-gehalte en verder een uitnemende structuur bezit, vindt men zeer vele opstanden van IVde boniteit en hooger, terwijl de bewortelingsdiepte = profieldiepte max. 30 cm of minder is, als gevolg van intense (vroegere) afspoeling.

Hoe buitengewoon ondiep de djati op verschillende grondsoorten in Indramajoe wortelt, demonstreert photo 2 van een omgevallen  $\pm$  60 jarige djatiboom in vak 28, groeiende op grondsoort 12. De grond is ter plaatse drassig en ongeschikt voor djati. De wortels gingen niet dieper dan  $\pm$  20 cm. Zooals reeds eerder opgemerkt, bleek de grondwaterstand in de W.moeson een zeer belangrijke aanwijzer voor de boniteit te zijn. Vrijwel steeds bleek een gunstige grondwaterstand in de profielkuilen samen te gaan met een goed of beter djatiboschtype. Door herhaald waarnemen in de 1.50 m diepe profielkuilen werd een bruikbare indruk omtrent grondwaterstand en doorlatendheid verkregen.

Voorts werden nog waarnemingen gedaan omtrent de zijdelingsche waterbeweging, welke eveneens een belangrijke aanwijzer was inzake de groeiplaatsboniteit, met dien verstande, dat slechte of geringe (langzame) zijdelingsche waterverplaatsing steeds samenging met een geringere boniteit. Van belang zijn deze waarnemingen eveneens voor de drainage en het effect hiervan te verwachten. Zoo bleek, dat o.a. in cultuur 1934 in de vakken 10, 11, en 12, welke cultuur in verband met de beschikbare geldmiddelen zeer goed gedraineerd is, een profielkuil op  $\pm$  1.50 m gelegen van een  $\pm$  1 m diepe drainagesloot, gedurende de geheele waarnemingsperiode ( $\pm$  1 week) boordevol water bleef staan.

De graad van afspoeling is in deze weinig geaccidenteerde, vrij vlakke terreinen alleen zeer plaatselijk van invloed. De afspoeling is gering.

De aard van het moedergesteente bleek in het

---

<sup>1)</sup> Nomenclatuur van het Bodemkundig Instituut van het Alg. Proefstation voor den Landbouw te Buitenzorg.

onderzochte gebied van geringe invloed te zijn, doordat de bodemvorming doorgaans oud tot zeer oud en diep tot zeer diep is. Een enkele maal werd bij een ondiep profiel een gunstige draineerende werking van het moedergesteente, een tamelijk losse andesietische tuf, waargenomen. Het omgekeerde kwam echter ook voor, n.l. bij de profielkuilen 29/62 en 29/35, waar de tuf reeds op 35 cm beneden het oppervlak voorkwam en de grond zeer drassig was en daardoor ongeschikt voor djati.

De concrete opstandsboniteit werd bepaald op de bij de Dienst der Boschinrichting gebruikelijke manier. Hiertoe werd bij iedere profielkuil en in de naaste omtrek ervan (met een straal van  $\pm 15$  m) de gemiddelde opperhoogte (aan 8 à 10 boomen) bepaald. De hoogtemetingen werden verricht met de Christen-hoogtemeter bij diametrale opstelling. Het gemiddelde van beide aflezingen gaf de hoogte van de boom. De boniteit werd bij bekende opperhoogte en leeftijd uit een, door schrijver vroeger uit de „Djatiopstandstafels 1932” en „Korte mededeeling No. 30 b van het Boschbouwproefstation” ten behoeve van meetperkopnamen voor de 2e Boschinrichtingssectie samengestelde boniteeringsgrafiek, in tiende boniteiten afgelezen.

De leeftijd van de djaticultuurbosschen was bekend uit de bedrijfsplannen. Bij de djatinatuurbosschen werd deze verkregen door jaar-ringtellingen in leegkapvlakten of aan versche stronken van diefstal afkomstig.

Strikt genomen worden bij deze werkwijze fouten gemaakt, n.l.

- a. onder opperhoogte per ha wordt verstaan het gemiddelde van de honderd hoogste boomen per ha, terwijl deze hoogste boomen zoo regelmatig mogelijk over het terrein (1 ha) verdeeld moeten zijn. Dit komt neer op de hoogste boom per are.

Bij de door schrijver gevolgde werkwijze werd verkregen de gemiddelde opperhoogte over een oppervlak van  $\pm 675$  m<sup>2</sup>, welke dus gemiddeld waarschijnlijk iets lager zal zijn dan de hoogste boom per are (100 m<sup>2</sup>). Er wordt hierbij dus een kleine fout gemaakt.

- b. een tweede mogelijke fout is gelegen in het gebruik van de Christen-hoogtemeter (zie WOLFF v. WÜLFING, 1928).

De neiging bestaat om de boomen van de bl ij v e n d e o p s t a n d, waartoe de opperhoogte-boomen behooren, te h o o g te meten.

Het is gebleken, dat de gemaakte meetfout toeneemt met de hoogte van de boom, bij hoogten boven de 25 m neemt de fout sterker toe. De door schrijver gemeten hoogten lagen hoofd-

zakelijk tusschen 10—25 m, hogere boomen kwamen slechts weinig voor.

Niet nagegaan werd hoe groot de uitwerking van de gemaakte fouten op het uiteindelijk verkregen boniteitscijfer was. Aangenomen mag worden dat een zekere vereffening optreedt, terwijl een fout van 0.1—0.2 punt van geringe beteekenis is, aangezien men in de praktijk bij de boniteering niet verder gaat dan halve boniteiten. Zooals reeds vermeld, vormt de aldus verkregen concrete opstandsboniteit, met een zekere beperking, de onderste grens van de groeiplaatsboniteit. Bij terreingedeelten waar geen djatiopstand of -groepen van eenige omvang voorkwamen, kon deze onderste grens dus niet bepaald worden.

In dergelijke gevallen, welke zich zeer veel voordeden, werden de aanwijzingen gezocht in de *b e g r o e i ï n g*.

Van de begroeiïng en eveneens van de ondergroei in de djatiopstanden werden uitvoerige aantekeningen betreffende voorkomende soorten en veelvuldigheid van deze soorten gemaakt, op de wijze waarop dit bij de boschbeschrijvingswerkzaamheden van de Dienst der Boschinrichting gebruikelijk is, echter meer gedetailleerd.

Het uiteindelijke doel was hier de *t o t a a l i n d r u k i n g u n s t i g e o f o n g u n s t i g e z i n v a n h e t o n d e r g r o e i - o f b e g r o e i ï n g s t y p e a l s g e h e e l*. Een plantensociologisch onderzoek volgens een van de bestaande scholen werd dus niet uitgevoerd. Toch is de kennis van de begroeiïng in de Houtvesterij Indramajoe voor de beheerende houtvester van een dusdanig bijzonder groot belang, dat hieraan een apart hoofdstuk gewijd is, terwijl van het geëkaarteerde gebied een begroeiïngskaart werd samengesteld, welke aan de eischen van de praktijk voldoet.

De topographische gesteldheid is in de Houtvesterij Indramajoe van nog grooter belang voor de boniteering, dan de begroeiïng, daar de laatste op vele plaatsen door de mensch sterk in ongunstige zin is beïnvloed. Voorbeelden hiervan vindt men in het hoofdstuk VII.

De invloed van het topografisch niveau is aldus: op de hooger gelegen terreingedeelten vindt men steeds de betere boniteiten en omgekeerd.

Op eenzelfde grondsoort geeft een hoogteverschil van 0.5 m reeds een aanmerkelijk verschil in boniteit, welk verschil ook direct in het profiel tot uiting komt, vooral in de *s t r u c t u u r*.

Het verband tusschen topographie en boniteit van de groeiplaats is zoo groot, dat een groeiplaatsboniteitenkaart en een tranchekaart (waarop hoogtelijnen, aangevende de hoogteverschillen in halve meters of minder) elkaar in tal van details zullen dekken. Een dergelijke kaart bestaat echter niet.



De plaats gehad hebbende (en nog steeds voortdurende) devastatie, in de eerste plaats *b r a n d* en verder in de randgebieden *v e e w e i d e* en *d i e f s t a l*, werkte vooral direct in op de begroeiing en op de toestand van de djatiopstand, maar ook op de groeiplaats (vooral *veeweide*). De invloed van brand en diefstal werkt meer indirect: via veranderingen in de begroeiing wijzigt zich de groeiplaats, meestal in ongunstige richting. De schadelijke werking van *veeweide* doet zich het sterkst en het langst gevoelen op de zware gronden, zooals bijv. mergelgronden.

Over het *d i e r l i j k l e v e n* in de grond als aanwijzer betreffende de groeiplaats van de djatibosschen is feitelijk nog niets bekend. Het spreekt vanzelf, dat in het kader van deze studie slechts sprake kan zijn van het macroscopisch zichtbare dierlijke leven. Vooral in Indramajoe is dit dierlijke leven van zeer groot belang, reden waarom hier een meer uitvoerige bespreking volgt.

Een van de merkwaardigheden van het land van Indramajoe, en ook verder Westwaarts tot voorbij Tjikampek, zijn de duizenden *t e r m i e t e n h e u v e l s*. Hierover was reeds het een en ander bekend. Zij konden zich echter weer in een bijzondere belangstelling verheugen, toen tengevolge van verschillende, hier niet ter zake dienende, oorzaken (o.a. ten uitvoerlegging van transmigratieplannen), het in cultuur brengen van uitgestrekte onproductieve terreinen in Indramajoe werd geentameerd. Bij het omzetten van gedeelten van de uitgestrekte siilvelden (*Andropogon amboïnicus*) in djaticulturen bleek n.l. dat op de vele termietenheuvels de djati, en in vele gevallen ook de kemlandingan (*Leucaena glauca*), er steeds veel beter voorstond dan buiten deze heuvels, waar de djati i.h.a. zeer slecht groeide en zeer veel topdroogte vertoonde. LAMPE (z.j.) meent dit verschijnsel te moeten wijten aan een verplaatsing van plantenvoedingsstoffen naar de termietenheuvels door toedoen van de termieten (z.g. „dislocatie” van plantenvoedingsstoffen).

MULLER (1936) vermoedde, dat door de sterkere verdamping van de mierenheuvels verschillende stoffen uit diepere lagen worden opgevoerd, welke stoffen buiten de heuvels slechts in minimale hoeveelheden of niet aanwezig zijn. Hij dacht in dit verband o.a. aan borium-, mangaan-, koper-, of zinkverbindingen. Gebleken is echter, dat mangaan in ruim voldoende mate aanwezig is (zie hoofdstuk II). Een betere groei van de djati als gevolg van structuurverbetering van de grond in de heuvels achtte MULLER niet waarschijnlijk. VAN STEENIS (1936) meent de grootere vruchtbaarheid aan een grootere stikstofrijkdom te moeten toeschrijven.

Een (gedeeltelijke) verklaring van het bovenvermelde verschijnsel

vindt men bij IDENBURG (1937). Hierin wordt het volgende medegedeeld (blz. 113):

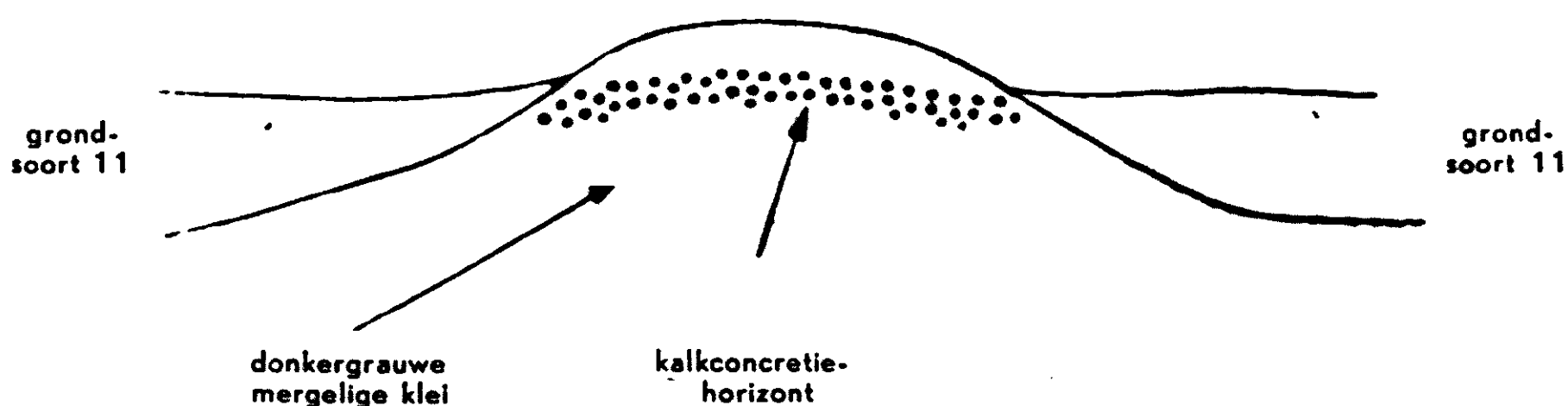
„In gronden met normale lucht- en waterhuishouding bouwen de termieten nesten in den grond. In intermitterend-moerassige gronden is dit niet mogelijk, daar de gronden gedurende een deel van het jaar onder water staan. Indien echter hun huisvesting verzekerd is, zijn ook hun overige levensvoorwaarden wel aanwezig. Zij bouwen hiertoe heuvels van 1—2 m hoogte en vaak van wijdere omvang. Als het terrein onder water staat, functioneeren deze heuvels als schoorsteenen, waardoor het water verdampt. De waterbeweging is hier dus omhoog gericht en daardoor worden ook de opgeloste zouten meegevoerd. Bij verdamping van dit water raken alle bodemcolloïden verzadigd met basen en sesquioxyden, waardoor eerst de sesquioxyden, en daarna de aardalkaliën zich aan de basis der termietenheuvels in de vorm van concreties afscheiden”.

Het chemisch onderzoek van deze concreties leverde het volgende resultaat:

SiO <sub>2</sub>	13.72 %	MgO	0.11 %
TiO <sub>2</sub>	sp.	Alkaliën	3.07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.92	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.88	CO <sub>2</sub>	34.77
CaO	42.59	vocht	0.93

De grond van de termietenheuvels is dus inderdaad chemisch belangrijk rijker dan de omliggende grond. Hiermede in overeenstemming is de ervaring, opgedaan op de vezel- en cassaveonderneming Soekamandi van de Pamanoekan- en Tjiasemlanden, n.l. dat gelijktrekken van de heuvels op de z.g. grijze gronden (overeenkomende met de grondsoorten 11 en 12 van dit onderzoek) een hogere vezelproductie opleverde. (Zie DEN DOOP, 1935/'36).

In oude termietenheuvels in de Houtvesterij Indramajoe vindt men de eerder genoemde concreties bij afgraven terug, afgezet in een laag. Duidelijk was dit zichtbaar langs de railbaan in Bantarwaroe vak 6a, cultuur 1935. De doorsnede zag er uit als onderstaande schets aangeeft.



Als gevolg van de in hoofdzaak naar boven gerichte waterbeweging in de heuvels is het bodemtype van de oude heuvels een ander als van de omliggende grond en niet laterietisch, maar het mergelgrond- of grauwaarde-type.

Inderdaad vindt er dus een dislocatie van plantenvoedingsstoffen

naar de termietenheuvels plaats, echter althans ten deele als indirect gevolg van de werkzaamheid der termieten. Het grootere gehalte aan plantenvoedingsstoffen alleen is echter niet voldoende om de groote verschillen in de stand van de djati te verklaren, aangezien de omliggende grond wel niet chemisch rijk is, maar voor boschvegetatie zeer zeker voldoende rijk geacht moet worden (zie hoofdstuk I). Naast de chemische rijkdom moet dan ook gedacht worden aan een betere structuur en gunstiger water- en luchthuishouding. De termieten toch verzamelen zeer belangrijke hoeveelheden organische stof, welke ongetwijfeld structuurverbeterend zal werken. KALSHOVEN (1936) zegt betreffende de lucht- en waterhuishouding het volgende:

„Een andere factor van veel belang zal zeker de gesteldheid van den grond zijn, speciaal wat betreft de grondwaterstand en de doorlatendheid (soms ook steenachtigheid?). Men kan zich voorstellen, dat voor de luchtverversching in de dichtbevolkte nesten met de talrijke schimmeltuinen, een ligging half boven den grond beter is, dan diep in den grond. De termietennesten en gangen moeten er natuurlijk op ingericht zijn, dat zij niet met regenwater of grondwater vollopen”.

Een recent onderzoek hieromtrent is dat van POWERS en BOLTEN (1935). Een overzicht van de resultaten geeft onderstaand overzicht.

TABEL 17.

	strooisellaag	bovengrond	excrementen
I. Willamette silty clay loam ahornopstand			
pH	6.74	6.54	6.80
uitwisselingscapaciteit in milliaeq. per 100 gr.	34.50	7.68	8.91
organische stof %	67.50	3.17	9.02
totaal N %	0.994	0.150	0.397
II. Sites silty clay loam dennenleegkapvlakte			
pH	6.70	6.20	6.20
uitwisselingscapaciteit in milliaeq. per 100 gr.	14.30	11.40	27.13
organische stof	73.14	6.52	34.66
totaal N %	—	0.228	0.672

Van zeer groot belang is de innige vermenging der organische en minerale bestanddeelen door de aardwormen, welke werking door de

genoemde onderzoekers wordt gekenschetst met het woord „colloid mills”.

Betreffende het overige macroscopisch dierlijk leven in de grond werd alleen zeer plaatselijk een aanzienlijke werkzaamheid van aardwormen geconstateerd, vooral op grondsoort 1 onder djatinatuur-bosch van goede kwaliteit en zeer gunstige ondergroei, hoofdzakelijk bestaande uit Zingiberaceae (o.a. *Curcuma* en *Zingiber spec*) en *Desmodium spec*. Aardwormen hebben vooral een gunstige invloed op de bovengrond. Deze invloed is zoowel chemisch als physisch (structuurverbetering, verhooging luchtcapaciteit).

Nadat volgens de boven beschreven wijze de waarde van alle waarneembare factoren tegen elkaar was afgewogen, werd de groei-plaatsboniteit toegekend volgens een schaal, welke uit praktische overwegingen, overeenstemt met de bestaande djati-boniteitschaal, met dien verstande, dat slechts 5 boniteiten werden onderscheiden, aangezien met boniteiten hooger dan V geen rekening behoeft te worden gehouden.

De taxatie geschiedde in 0.1 boniteit nauwkeurig.

Om de leesbaarheid niet te schaden werden de waarden in de kaart tot op halve boniteiten als volgt afgerond:

II, 0	}	aangegeven als II. 0.
II, 1		
II, 2		
II, 3	}	aangegeven als II, 5.
II, 4		
II, 5		
II, 6		
II, 7		
enz.		

---

## HOOFDSTUK V.

### BOSCHBOUWKUNDIGE GROEIPLAATSKAARTEERING IN HET ALGEMEEN.

#### 1. Inleiding.

Wir haben Bestandeskarten, Wirtschaftskarten, ja sogar Hauungsplankarten für den zweiten Umtrieb, die alle nur vorübergehende Zustände angeben; wo sind denn aber die Bodenkarten, welche die eigentümliche Ertragsfähigkeit des ganzen Reviers übersehen lassen, die in den meisten Fällen als unveränderlich angenommen werden kann, weil sie auf der natürlichen Beschaffenheit des Bodens beruht. In keiner uns bekannten Taxation wird aber eine übersichtliche Nachweisung des gesamten Flächeninhalts allen dieser Bodenverschiedenheiten gegeben. Die ganzen Bodenverschiedenheiten lieszen sich aber auf einer Bodenkarte ebensogut bildlich und übersichtlich darstellen wie auf einer Bestandskarte die Bestandesverschiedenheiten, wenn jede Bodenart die Farbe der Holzart, welche darauf den höchsten Ertrag gibt, erhielte, und die grözere oder geringere Ertragsfähigkeit durch eine dunklere oder lichtere Färbung angedeutet würde. Eine gute Bodenkarte, die einen bleibenden Wert hat, gehört daher unter die *e r r e i c h b a r e n* Dinge, und man sollte sich lieber mit ihr beschäftigen, als mit den vielen unerreichbaren welche jetzt noch die Taxatoren so oft verfolgen”.

PFEIL, Kritische Blätter, Bd. 38 b, blz. 167—168.

Deze woorden van een van de vroegere grootmeesters der Duitsche boschbouw hebben thans, na ongeveer 100 jaar, nog niets van hun waarde ingeboet. Interessant en van een diep inzicht getuigend is, dat PFEIL zich een voorstander toont van een gecombineerde grondsoorten- en boniteitenkaart.

Het uiteindelijke doel van boschgrondkaarteering is het aangeven, op welke wijze de productiefactor grond op de beste wijze benut kan worden, teneinde:

1. zoo hoog mogelijke houtopbrengsten van de beste qualiteit te verkrijgen.
2. deze productiefactor in een dusdanige toestand te houden, dat zij bij voortduring de hoogst mogelijke houtopbrengsten zal kunnen leveren.
3. een blijvende basis te leveren voor de bedrijfsregeling door het productievermogen van de grond te bepalen.

A d. 1. : bij de kaarteering moet dus wel degelijk nagegaan worden de kwestie van de houtsoortenkeuze, hetgeen niet alleen een houtteeltkundige kwestie is, maar tevens één van rentabiliteits-calculatie. Het is echter geenszins de bedoeling, door de kaarteering de boschbeheerder (of eigenaar) te binden aan een bepaalde houtsoort of



menging, veelmeer moet de boschbouwkundige groeiplaatskaarteering aan het licht brengen welke mogelijkheden de grond in dit opzicht biedt in verband met reeds bestaande ervaringen.

A d. 2.: uit de kaarteering zal moeten blijken hoe en door welke maatregelen, houtteeltkundige i.h.a., bemesting, drainage, grondbewerking, etc. de groeiplaats in de beste conditie gehouden kan worden.

A d. 3.: De indeeling in bedrijfseenheden (subvakken), de bepaling van de omloop, de verjongings-methode, de kap, etc., moeten worden aangepast aan de gegevens van de groeiplaatskaart. We zien hieruit dus dat een dergelijke kaarteering ver uitgaat boven een zuiver bodemkundige kaarteering (grondtypen- of grondsoortenkaarteering).

## 2. *Groeiplaatskaarteering buiten Nederlandsch-Indië.*

Een van de eerste Duitsche systematische kaarteeringen van boschgronden dateert van omstreeks 1892 en werd uitgevoerd door het Beiersche Boschproefstation onder leiding van BAUMANN (1892/'93). In de Beiersche „Forsteinrichtungs-Anweisung” van 1910 werd uitdrukkelijk geëischt dat, bij de opstelling der bedrijfsplannen, met de productiefactor grond zooveel mogelijk rekening moest worden gehouden. Dit was de aanleiding tot boschgrondkaarteeringen van geheele Houtvesterijen in verschillende deelen van Beieren. Deze kaarten met bijbehorende beschrijvingen bleven in de bedrijfsplannen en werden niet gepubliceerd. Wegens geldgebrek kon deze kaarteering na de wereldoorlog niet voortgezet worden. Volgens KRAUSS (1930) was de uitvoering dezer kaarteeringen uitstekend en zijn zij nog steeds zeer waardevol.

Ouder dan deze kaarteering is die van HAZARD (1900) in Saksische boschgebieden, aansluitende op zijn kaarteering voor landbouwdoeleinden. De waarde van de kaarteering van HAZARD voor de moderne boschbouw is echter geringer dan de eerder genoemde kaarten van de Beiersche Boschinrichtingsdienst.

HAZARD's indeeling in Kiefernboden, Birkenboden, leichte Fichtenboden, schwere Fichtenboden, etc. is als basis voor een groeiplaatskaarteering te labiel, terwijl overigens de gebruikswaarde van een dergelijke kaart verder dient te gaan dan uitsluitend het vergemakkelijken van de keuze der houtsoorten. Hier komt direct een van de voornaamste punten bij de kaarteering van boschgronden naar voren, n.l. dat, om de eischen welke het boschbedrijf aan een bodemkaarteering stelt, te begrijpen en te verwezenlijken, de uitvoerder boschtechnicus moet zijn.

De kaarteeringen van Duitsche boschgronden van de laatste tien

jaren staan vrijwel alle onder invloed van de ideeën van KRAUSS (1930). Hierover het volgende.

Aanvankelijk werd getracht te kaarteeren volgens:

1. „Bodenarten” (d.w.z. de mechanische samenstelling).
2. „Bodentypen”.
3. „Bodenarten” en „Bodentypen”.

Op deze wijze werd door BRÜCKNER en HOPPE (1930) de Thüringsche Houtvesterij Paulinzella opgenomen. Geheel bevredigend bleek deze wijze van kaarteeren echter niet te zijn. Hoewel de onderscheiding van „Bodenarten” en „Bodentypen” onontbeerlijk is, is het niet mogelijk gebleken, de voor de boschbouwpraktijk noodige, fijnere onderscheiding (d.w.z. in de groeiplaatsverschillen) te maken. KRAUSS heeft hierna de geheel op de praktijk gerichte methode van kaarteeren volgens „Bodenformen” of liever „Standortsformen” (opnieuw) ingevoerd. Het begrip „Bodenform” is het eerst door REBEL (1910) gebruikt bij de opstelling van de bovengenoemde Beiersche „Forsteinrichtungsanweisung”. REBEL schreef hierin voor, dat bij de afscheiding van de kleinste bedrijfseenheden (opstanden, subvakken) in de eerste plaats groeiplaatsverschillen beslissend moesten zijn. Bij de kaarteering volgens Standortsformen worden oppervlakten onderscheiden, welke niet alleen bodemkundig gelijksoortig zijn maar ook boschbouwkundig eenzelfde behandeling vereischen.

HÄRTEL (1936) licht dit als volgt nader toe:

„Die flächenhafte Abgrenzung der Bodeneigenschaften nach „Standortsformen” geht wesentlich über diejenige nach natürlichen Bodentypen hinaus. Zum Beispiel versucht sie die sog. unreifen Bodenbildungen schärfer abzutrennen, die unter der gegenseitigen Wechselwirkung von Klima, Vegetation und Grundgestein (Bodenart) noch kein dynamisches Gleichgewicht erreicht haben. Sie will ferner gewisse örtliche Verschiedenheiten der Boden- und Humusbildung erfassen, die gerade bei dem raschen Wechsel von Geländeform und Bodenklima in unseren Mittelgebirgslandschaften grosse Mannigfaltigkeiten aufweisen.

Sie soll, soweit möglich, auch diejenigen Veränderungen im Boden mitberücksichtigen, die auf den Einfluss der menschlichen Kultur, z.B. auf künstliche und deshalb oft einseitige Umwandlung der natürlichen Waldbestände oder auf eine bestimmte Nutzungsart (Waldweide, Streuentnahme, usw.) zurückzuführen sind”.

Iets dergelijks staat ook TILL (1933) voor de geest als „Ortsbodentypen” bij de kaarteering van landbouwgronden.

HARTMANN (1933) vreest, dat bij deze wijze van kaarteeren het subjectieve element te veel op de voorgrond zal komen. Evenals HELBIG en LOREY (1931) wil hij alleen op de kaarten de (relatief) constante factoren aangeven. HARTMANN kaarteert naar „Bodenarten” en „Bodentypen”, HELBIG en LOREY alleen naar „Bodenarten”. De vrees voor het overheerschen van het subjectieve oordeel van de kaarteerder lijkt

wat overdreven. Uit de verschillende gepubliceerde kaarteeringen volgens de methode KRAUSS (1930) blijkt duidelijk dat de relatief constante factoren een belangrijke plaats innemen. Overigens behoort het subjectieve oordeel van de kaarteerder een degelijke basis te hebben n.l. de e r v a r i n g. Ook hier zullen (en moeten) nauwkeurige waarneming, analyse en diagnose de vrees voor subjectiviteit doen verdwijnen.

Hieronder volgt een voorbeeld van een „Standortsform” ontleend aan het bovengenoemde werk van HÄRTEL en VON HOPFGARTEN (1936 blz. 36).

**Standortsform I.**

**Bodenart:** Feinsandiger Verwitterungsboden von feinkörnigem Cenomansandstein, nur stellenweise mit reichlichem Gehalt an grösseren Steinen und Blöcken. Nesterweise geringe Ueberdeckung oder Beimischung von Staublehm.

**Geländeform:** Ebene Flächen oder flache Rücken.

**Bodenprofil:** Deutlich ausgeprägtes Podsolprofil. B-Horizont („Fuchserde”) etwas verdichtet, aber nicht ortsteinartig verfestigt.

**Wasserhaushalt:** Gleichmässig durchlässig; trockenste Standorte der Hirschbachheide.

**Humusform:** Gesamtauflage an organischen Zersetzungsrückständen durchschnittlich etwa  $\frac{1}{2}$  Dezimeter. Gehemmte Streuzersetzung infolge Wassermangels, also vorwiegend halbzersetzte Pflanzenteile, geringe Humusstoffschicht von feinstteiligem (kolloïdem) Humus.

**Durchwurzelung:** Wurzelanhäufung an der Grenze der Humusauflage zum Mineralboden. Häufig ein zweiter, aber schwächerer Wurzelhorizont im Anreicherungshorizont (B) des Mineralbodens.

**Ursprüngliche Bestockung:** Hauptholzarten wahrscheinlich Kiefer und Birke.

**Heutige Bestockung:** Kiefer zum Teil mit unterwüchsigen Fichte. Fichte bleibt stets zurück, höchstens 5. Bonität. Kiefer 4. Bonität.

**Wachstumsgang:** Ziemlich gleichmässig geringes Wachstum.

**Bodenflora:** Unter Kiefer: Streu mit lockeren Ueberzug von *Vaccinium myrtillus*, stellenweise *Dicranum scoparium*, *Hypnum schreberi*, *H. cupressiforme*, *Aira flexuosa*. In kleinen feuchten Mulden und in ebenen Lagen: *Pteridium aquilinum*. Als Schlagflora: *Calluna vulgaris*. Unter Fichte: Meist nur stellenweise *Dicranum scoparium*, einzeln *Cladonia rangiferina*, *Molinia coerulea*.

**Standortsgemässes Bestockungsziel:** Kiefer mit Birke u. U. Roteiche.

Deze „Standortsform” is de slechtste van het door genoemde auteurs onderzochte gebied. Men ziet hieruit dat het kaarteeren naar „Standortsformen” gelijktijdig ook een groeiplaatsboniteering inhoudt al is deze niet in cijfers uitgedrukt.

De „Standortsformen” zijn niet bedoeld als vast schema; ze zijn (of kunnen zijn) voor elk gebied verschillend, kunnen zelfs voor twee

naburige houtvesterijen verschillend zijn al naar de omstandigheden. Dit moet echter eerder als een voordeel dan als een nadeel van deze methode opgevat worden.

Uit de beschrijving van de verschillende „Standortsformen” kan de houtvester alle gegevens putten, welke noodig zijn voor de technische bedrijfsvoering en dit is toch het uiteindelijke doel van de kaartteering.

De tot nu toe uit de school KRAUSS gepubliceerde kaarten zijn:

H. SCHANZ, (1930) 1 : 5.000 en 1 : 10.000.

R. JAHN, (1931/'33/'34) 1 : 30.000.

BRÜCKNER en HOPPE, (1930) 1 : 10.000.

HARTMANN (1933) 1 : 5.000.

BERMANN, (1931) 1 : 25.000.

HÄRTEL en VON HOPFGARTEN, (1936) 1 : 15.000.

Uit andere Europeesche landen en ook uit de U.S.A. zijn geen dergelijke speciaal voor het boschbedrijf vervaardigde kaartteeringen bekend. Men vergenoegt zich ermede, eventueel bestaande bodemkaarten boschbouwkundig te interpreteren, in vele gevallen aan de hand van speciale onderzoekingen. De intensiteit van het bedrijf is hierop mede van invloed.

### 3. *Groeiplaatskaartteering in Nederlandsch-Indië.*

De eerste kaartteering (proefopname) van djatiboschgronden direct ten dienste van het Boschwezen in Nederlandsch Indië, in 1931 uitgevoerd door de bodemkundige TE RIELE en de houtvester SIEVERTS (z.j.) en betrekking hebbend op een gedeelte van de Houtvesterijen Blora (Afd. Koendoeran en Ngawen) en Mantingan (gedeelte der afd. Kalinanas en West-Soelang) met aangrenzende gebieden buiten de boschgrenzen, kan, hoewel er een groote hoeveelheid zeer belangrijk feitenmateriaal werd verzameld, geen aanspraak maken op de kwalificatie: boschbouwkundige groeiplaatskaartteering. Hiertoe was de schaal van de kaart te klein (1 : 50.000) en de wijze van opname minder geschikt (opstandsanalyse en floristische beschrijving te gebrekkig of vrijwel steeds achterwege gebleven). Toch is het oorspronkelijk wel de bedoeling geweest een boschbouwkundige groeiplaatskaartteering uit te voeren.

In de niet officieel gepubliceerde bijbehorende beschrijving, leest men n.l. op blz. 1 :

„Bij het Boschwezen werd n.l. allang het gemis aan bruikbare grondkaarten, een systematische classificeering van de binnen het boschareaal voorkomende grondsoorten en nadere kennis omtrent deze, zeer ernstig gevoeld, niet alleen bij het opmaken en de herziening van bedrijfsplannen, echter ook in belangrijke cultuur- of mengingsvraagstukken, zoomede beslissingen in gevallen van grensregeling met den inlandschen landbouw” (Zie ook J. Th. White (1931)).

Later heeft SIEVERTS nog een bodemkundige opname 1 : 50.000 van de Houtvesterij N. Randoeblatoeng gemaakt in dezelfde geest als die van Blora, terwijl schrijver een aantal voorloopige kaarteeringen van verschillende Houtvesterijen, schaal 1 : 25.000 uitvoerde.

Hierbij werd getracht het bovengenoemde bezwaar te overwinnen door de kaarteering uit te voeren gelijktijdig met de controle op de opstandsbeschrijving door middelbaar personeel van de Dienst der Boschinrichting. Hiernaast werden in de, bij de kaarten behorende toelichting nog verdere bijzonderheden van boschbouwkundige betekenis aangaande de verschillende grondsoorten vermeld.

Een voorbeeld, ontleend aan de kaarteering van de Houtvesterij Ponorogo (West-Ponorogo) moge dit nader toelichten:

22. Lichtbruingrijze stoffig-zandige grond, zeer ondiep op: <sup>1)</sup>

I. Daciet.

II. Amfiboolandesiet-kwartshoudend.

Deze grondsoort is een typische Zuidergebergtegrond en doet in het geheel niet „tropisch” aan. Van het boschcomplex Badegan beslaat deze grondsoort het grootste (N) deel, terwijl verder een klein gebied in vak 103 en 123 voorkomt.

Profielbeschrijving:

Bovengrond: max. 25 à 30 cm lichtbruingrijze stoffige zandgrond, onder wildhout humeus en meer leemig. Veel half verweerde en frissche mineralen.

Tweede laag: gesteente-gruislaag, liggende op het moedergesteente.

Mineralogische analyse van I r. D u y f j e s (Bandoeng) luidt:

I. porfierisch gesteente met fenokristen van plagioklaas, groene amfibool en sterk gecorrodeerde kwarts in zeer fijn-kristallijne grondmassa van veldspaat en wat amfibool, mogelijk ook kwarts en soms glas. D a c i e t.

II. porfierisch gesteente met fenokristen van plagioklaas en groene amfibool. Sporadisch sterk gecorrodeerde kwarts. Verder een sterk pleochroïtisch ongeveer zeszijdig mineraal, vermoedelijk toermalijn. Dit is echter waarschijnlijk geen normaal bestanddeel van het gesteente. Zeer fijne kristallijne grondmassa bestaande uit veldspaat en wat amfibool. A m f i b o o l a n d e s i e t, k w a r t s h o u d e n d.

Chemische samenstelling: onbekend.

Fysische eigenschappen: zeer sterk doorlatend, slecht waterhoudend, groote luchtcapaciteit, niet scheurend, steeds goed bewerkbaar. Sterk aan afspoeling onderhevig, te zien aan het sterk steenig tot rotsachtig karakter, plaatselijk tot op het gesteente afgespoeld. Het profiel is hierdoor niet volledig ontwikkeld en in zijn tegenwoordige vorm ongeschikt voor djati, welke er, door diefstal sterk

<sup>1)</sup> De nomenclatuur is, in afwachting van de definitieve naamgeving door het Bodemkundig Instituut, voorloopig en omschrijvend gekozen.



gedevasteerde, slechts onvoldoende begroeide kreupelboschjes vormt, terwijl de ondergroei in hoofdzaak uit lantana en kemloko bestaat. In sommige ravijnen vindt men smalle strooken opgaand wildhout. Bedrijfsdoel moet hier zijn: wildhoutbosch, djatiproduktiebosch is hier op de meeste terreinen niet op zijn plaats of het zou moeten zijn in de vorm van plenterbedrijf (hierbij echter moeilijkheden met de djativerjonging). Leegkap staat op deze terreinen gelijk met bevordering der afspoeling. Hoofdzaak op deze terreinen is: door dichte wildhoutbegroeiing de bouwkrui in stand houden of, op vele plaatsen, doen ontstaan. De factoren tijd en geduld spelen hier een belangrijke rol.

Men ziet uit dit voorbeeld dat er vrij groote overeenkomst bestaat met de beschrijving en kaarteering naar „Standortsformen”, waarbij echter niet uit het oog mag worden verloren, dat de schaal van de Duitse kaarten veel grooter is dan van de kaart van Ponorogo. (1 : 5000 tot 1 : 15.000 tegenover 1 : 25.000).

Hulpmiddelen bij de kaarteering van de djatiboschgronden in de vorm van geologische kaarten of anderzins zijn zeer schaarsch, in tegenstelling met Duitsland, waar men steeds de beschikking heeft over geologische of geologisch-agronomische kaarten, welke althans de ondergrond goed aangeven. Wat het djatiareaal betreft heeft men in de eerste plaats de sterk verouderde kaart van VERBEEK en FENNEMA, (1896) welke in vrijwel alle (oudere) bedrijfsplannen is opgenomen. Deze kaart biedt echter zeer weinig voor een grondkaarteering.

De nieuwere en nieuwste geologische kaarten van de Dienst van den Mijnbouw geven reeds veel meer gegevens, alhoewel dit zuiver geologische (stratigrafische) kaarten zijn. Verschillende bladen welke verschenen zijn (of op punt zijn te verschijnen) omvatten groote gedeelten van het djatiareaal. In de bijbehorende tekst vindt men ook petrografische gegevens, alhoewel niet veel.

Op het gekaarteerde gebied in de Houtvesterij Indramajoe heeft betrekking een publicatie van TENGWALL (13), welke echter zeer globaal is en voor de onderzochte gebieden één grondsoort aangeeft, n.l. „Roode laterietklei.”

Van de nieuwste gegevens, verkregen als resultaat van de enkele jaren geleden door het Bodemkundig Instituut uitgevoerde kaarteering van de vlakte van Indramajoe—Cheribon, welke gegevens nog niet gepubliceerd zijn, kon alleen de (voorloopige) kaart, welke echter zonder beschrijving werd verstrekt, gebruikt worden. Het lag voor de hand, de aldaar gegeven grondsoortenindeeling als basis te nemen en er op voort te bouwen, aangezien al spoedig bleek, dat er voor een gedetailleerde kaarteering een verder gaande en fijnere indeeling noodig was.

Wat de schaal van de groeiplaatskaarten betreft, beslist i.h.a. het gebruik, dat ervan gemaakt wordt. De Duitse kaarten volgens

KRAUSS varieeren in schaal van 1 : 10.000 tot minimaal 1 : 30.000 voor geheele Houtvesterijen. Voor Duitsche toestanden, waar de Houtvesterijen zelden grooter zijn dan 5000 ha (gemiddeld 2 à 3000 ha), is 1 : 25.000 eigenlijk al te klein.

Doorslaggevend bij de keuze van een schaal zal echter in verreweg de meeste gevallen zijn de schaal van de in gebruik zijnde boschkaarten, mede in verband met de vrij hoge kosten verbonden aan het vervaardigen van kaarten op andere schaal.

Voor het djatiareaal kan de keuze van de schaal van de kaarten geen moeilijkheden opleveren: de bestaande buitengewoon goede kaarten zijn op schaal 1 : 25.000 en 1 : 10.000. Die van 1 : 25.000 is wel de meest gebruikte en een kaarteering op deze schaal zal zeer zeker aan de behoefte voldoen.

De kwestie van de schaal is ook een van de redenen, dat de grondsoorten-kaarten van de Bodemkundige Javakaarteering van het Bodemkundig Instituut voor practisch gebruik in de djatibeheers-eenheden minder geschikt zijn. De hier gebruikte schaal 1 : 200.000 of 1 : 100.000 is veel te klein. Hoewel het absoluut noodzakelijk is, dat dergelijke bodemkundige overzichtskaarten ook voor het djatiareaal tot stand komen, vooral ten behoeve van het regionale verband van de optredende bodemtypen, kan eerst van een directe praktische bruikbaarheid in het djatibedrijf sprake zijn, indien detailkaarten worden vervaardigd. Een bodemkaart op schaal 1 : 50.000 mag, zooals reeds op blz. .... werd opgemerkt, geen detailkaart heeten, hetgeen duidelijk zal worden indien men een vergelijking maakt tusschen de niet gepubliceerde voorloopige grondsoortenkaart van Indramajoe 1 : 50.000 en de detailkaart 1 : 10.000, welke in dit geschrift is opgenomen.

Van invloed op de schaal is verder de intensiteit van de opname (dichtheid van bemonstering), welke wederom mede bepaald wordt door de beschikbare fondsen.

De schaal 1 : 10.000 zal i.h.a. alleen gebruikt worden voor speciale doeleinden bijv. voor terreinen waar ernstige cultuurmoeilijkheden bestaan.

Bij BRÜCKNER en HOPPE lagen de punten van bemonstering minstens en meestal meer dan 100 m van elkaar. Terwijl de schaal in dit geval 1 : 10.000 was, bedroeg het aantal profielen iets minder dan 1 per ha. HARTMANN sloeg zijn profielen, bij een schaal van 1 : 5000, op 40—70 m (gemiddeld 50 m) afstand van elkander. Dit komt neer op  $\pm 4$  per ha. HÄRTEL en VON HOPFGARTEN namen bij een schaal van 1 : 15.000 de plaatsen van bemonstering 50—100 m van elkander verwijderd, d.w.z.  $\pm 2$  per ha.

Bij de kaarteering van Blora door TE RIELE en SIEVERTS was de bemonsteringsdichtheid  $\pm 1$  op 25 ha (voor het boschgedeelte). Bij de door schrijver uitgevoerde kaarteeringen van de Houtvesterijen Parengan, Djatirogo, Zuid-Randoeblatoeng en Padangan was de bemonsteringsdichtheid i.h.a. geringer (1 op 40 ha), de „waarnemingsdichtheid” echter  $\pm 1$  op 10 ha bij een schaal van 1:25.000. Deze waarnemingsdichtheid bedroeg voor de kaarteering van de Houtvesterij Kendal ongeveer 1 op 50 ha. De nauwkeurigheid van deze laatste opname staat dan ook achter bij die van de 4 eerder genoemde kaarteeringen.

Bij de opname van de Houtvesterij Ponorogo werd anders te werk gegaan. Hier werd, voordat de eigenlijke opname begon, met behulp van de beheerder een vast bemonsteringsnet uitgezet, dat samenviel met het indeelingsnet ( $\pm 1$  op 75 ha). Dit werd verkregen door  $\pm 1.50$  m. diepe profielkuilen te slaan bij alle snijpunten van sleuven en op snijpunten van sleuven met de boschgrens.

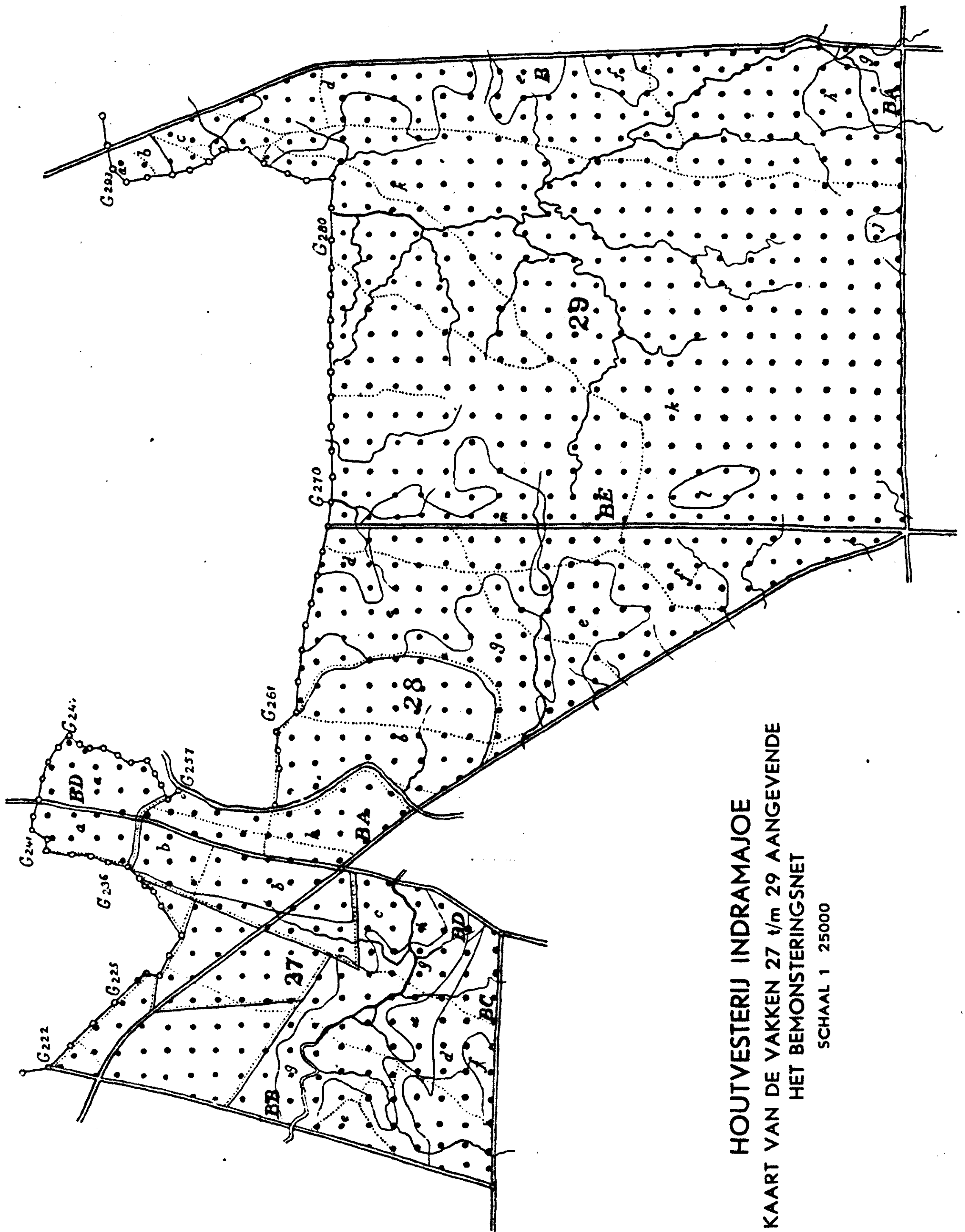
Hiernaast kwam het waarnemingsnet met een dichtheid van  $\pm 1$  op 10 ha, dat het bemonsteringsnet aanvulde en in details afwerkte. Deze wijze van opname maakt snel werken mogelijk en voldeed goed, terwijl de kosten laag waren.

Dit was de reden, dat voor de te kaarteeren gebieden in de Houtvesterij Indramajoe dezelfde werkwijze werd gekozen, echter in dien zin, dat op de kaart een kwadraatnet werd uitgezet (kwadraten van  $100 \times 100$  m) van te graven profielkuilen. Dit net was N.-Z. en O.-W. georiënteerd, had echter ook willekeurig gekozen kunnen worden. Onderstaand kaartje geeft hiervan een indruk. De punten geven de profielkuilen aan.

De dichtheid van dit vaste net komt neer op 1 per ha. Het aanvullende waarnemingsnet kan gesteld worden op ongeveer 4 per ha. De „waarnemingen”, in hoofdzaak bedoeld om de grenzen der grondsoorten nauwkeuriger vast te leggen, werden verricht aan natuurlijke profielen, ingravingen, etc. en verder ondiep gegraven kuilen. Het vaste net dient in de eerste plaats voor profielstudie en bemonstering.

Een verder voordeel van een dusdanig vast net is gelegen in de snelle oriëntering op het terrein en het gemakkelijk inschetsen van de verspreiding der grondsoorten (en in ons geval der boniteitsgrenzen en begroeiingstypen), terwijl het terrein systematisch doorlopen wordt.

Er bestaan verschillende methoden voor de weergave van de waargenomen feiten op de kaarten. De praktijk stelt als eerste eisch een duidelijke en overzichtelijke voorstelling van de belangrijkste eigenschappen van grond en groeiplaats. Men wenscht kaarten, welke snel



HOUTVESTERIJ INDRAMAJOE  
 KAART VAN DE VAKKEN 27 t/m 29 AANGEVENDE  
 HET BEMONSTERINGSNET

SCHAAL 1 : 25000

en gemakkelijk leesbaar zijn. Deze eisch leidt uiteraard gemakkelijk tot schematiseering en hieraan zal de kaarteerende vakman slechts noode kunnen toegeven. Te sterk geschematiseerde kaarten hebben het bezwaar dat ze de werkelijkheid slecht weergeven, zoodat opmerkbare gebruikers van de kaart tot de conclusie zouden komen, dat de gegevens foutief zijn.

De juistere weg zou zijn, om de gebruikers van de kaart de noodige bodemkennis bij te brengen, zoodat ze in staat zijn, een goed bodemkundig werkstuk naar waarde te schatten.

Grondkaarten van het djatiareaal kunnen het best worden samengesteld op grond van de bestaande kaarten 1 : 25.000 en 1 : 10.000, en waarop de grondsoorten in kleuren worden aangegeven. Een verdere detailleering maakt deze kaarten moeilijk leesbaar, omdat er reeds teekens, letters en cijfers, afkomstig van de indeeling, op voorkomen. Deze teekens, cijfers en letters kunnen echter niet weggelaten worden, aangezien deze de oriëntering op het terrein vergemakkelijken. Bij het in dit geschrift weergegeven onderzoek van twee gebieden uit de Houtvesterij Indramajoe werd naast de gekleurde grondsoortenkaart op transparantpapier een groeiplaatsboniteiten- en een begroeiingskaart vervaardigd. Hiermede wordt het onderlinge verband grondsoort — boniteit — begroeiing op eenvoudige en naar de schrijver hoopt duidelijke wijze uitgebeeld.

---



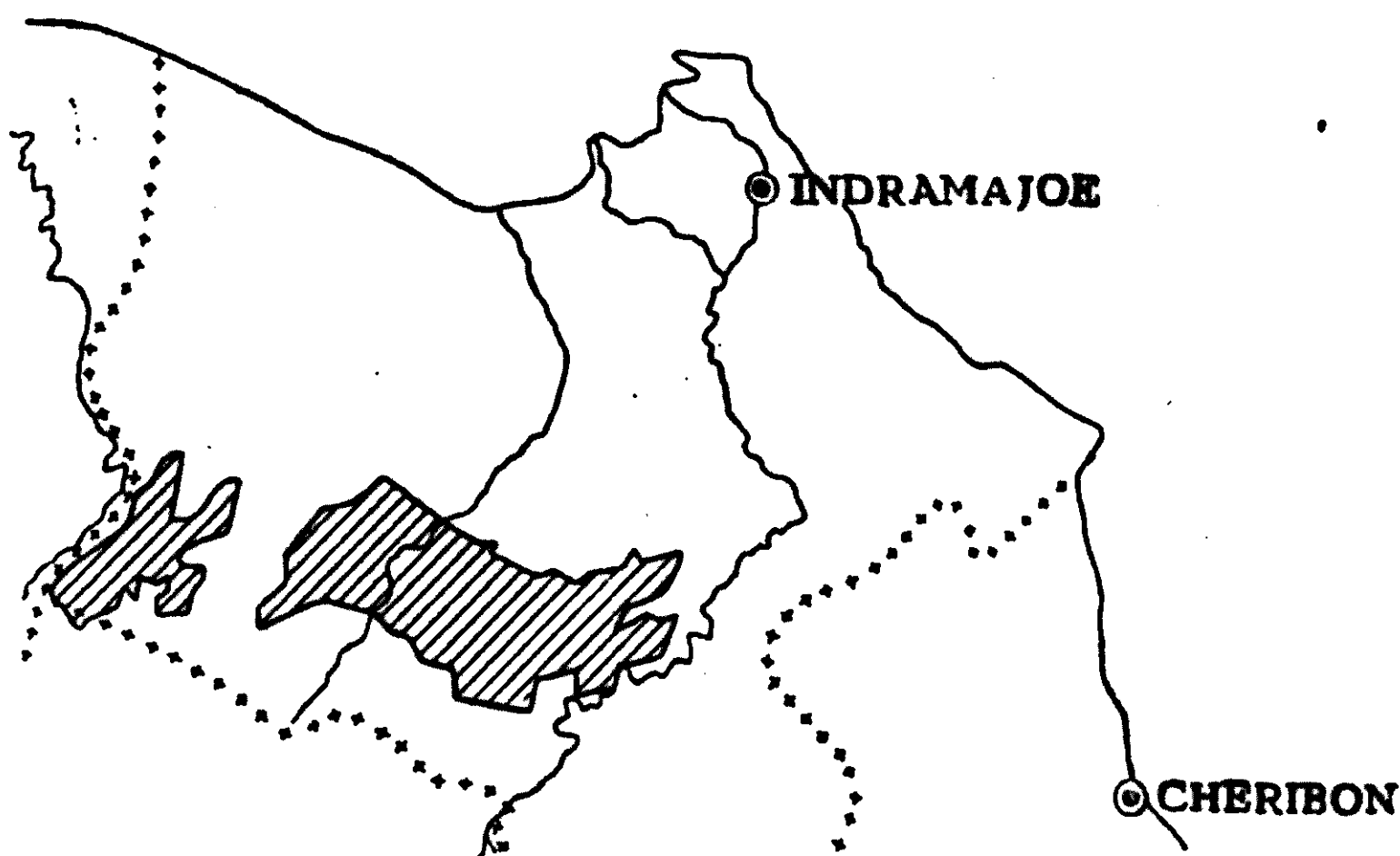
## HOOFDSTUK VI.

### GROEIPLAATSKAARTEERING VAN GEDEELTEN VAN DE HOUTVESTERIJ INDRAMAJOE, 1 : 10.000.

#### 1. *Ligging.*

De Houtvesterij Indramajoe is gelegen in het zuidelijke hogere deel der vlakte van Indramajoe, ten Z. van de spoorlijn Cheribon—Djatibarang—Tjikampek.

Het terrein is zwak golvend, de hoogte boven zee wisselt van  $\pm 20$  tot max.  $\pm 60$  m. In het geкарteerde gebied zijn de niveauverschillen nog geringer, n.l.  $\pm 20$  tot max.  $\pm 35$  m.



Ligging van de Houtvesterij Indramajoe.

#### 2. *Indeeling in grondsoorten.*

De indeeling van de grondsoorten, welke in het betrokken gebied zijn aangetroffen, volgt hieronder. De cijfers tusschen haakjes hebben betrekking op de grondsoorten, welke het Bodemkundig Instituut bij zijn kaartering 1 : 50.000 heeft onderscheiden.

V a k k e n 2 7 t/m 2 9.

1. (1). Donkerroode, oude andesiettuflaterietgrond, kruimelig tot brokkelig, diep.
2. (2). Roodbruine, oude andesiettuflaterietgrond op rood-grijs gevlekte laterietische klei, brokkelig, diep.

3. (3). Lichtroodbruine, oude, fijn kwartzandrijke laterietgrond op rood-grijs tot rood-geel gevlekte laterietische klei.
4. Lichtbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond op geelbruine, grijs gevlekte klei.
5. Grauwpaarsbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond op grijs-rood gevlekte laterietische klei op grauwe, geel gevlekte mergelige klei.
6. Lichtroodbruine tot bruine, fijn kwartzandrijke laterietische leemgrond op geelgrijs tot geelgrijsgroene mergelige klei op sterk verweerde andesiet.
7. Roodachtiggeelbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond, op geelgrijze, grijs en bruin gevlekte mergelige klei.
8. (4 I). Roode, grijs gevlekte, fijn kwartzandhoudende, laterietische leemgrond, op grijs rood gevlekte klei.
9. (4 II). Idem, op blauwgrijze, geelbruin of vuilbruin gevlekte, soms mergelige, klei.
10. Roodachtigbruine tot geelachtigbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond op ijzerconcretie-horizont op geelgrijs zware mergelklei.
11. (5 I). Grijsgele tot lichtbruingrijze, fijn kwartzandhoudende tot -rijke laterietische leemgrond op roode, grijs gevlekte klei.
12. (5 II). Idem, op blauwgrijze, geelbruin of bruin gevlekte klei, soms met kalkconcreties.
13. Vuilgrijsbruine, fijnzandige leem op gele, rood gevlekte laterietische klei, op geelbruine, grijs gevlekte, zeer zware mergelige klei met ijzerconcreties en veel groote kalkconcreties (alkaligrond).
14. (7 I). Bruine tot grijsbruine, fijn kwartzandhoudende laterietische leemgrond op rood-grijs gevlekte klei.
15. (7 II). Idem, op paarsgrijze, iets rood en geelbruin gevlekte klei.
16. (7 III). Idem, op blauwgrijs-vuilbruin gevlekte, soms iets mergelige, klei.
17. Paarsroodbruine, fijn kwartsstofrijke laterietische leemgrond op donkergrauwe, groen en bruin gevlekte klei.
18. Roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, fijn kwartzandhoudende laterietische leemgrond op blauwgrijze, geel gevlekte, bruin gevlekte of gele, grijs gevlekte, soms mergelige, klei.

19. Geelbruine, tot geelgrauwe, soms roestrood gevlekte tamelijk zware leem op donkergrauwbruine, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
20. Bruine brokkelige leemgrond op donkergrauwe, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
21. (11). „Tjibolerangafzetting”; geelgrijze, zware klei in lagen van 5—150 cm dikte afgezet op de grondsoorten 3, 6, 18 en 19.
22. Grauwzwarte tot zwartbruine, tamelijk zware leemgrond op geelgrauwe gevlekte mergelige klei op andesiottuf.
23. Grauwzwartbruine, fijn kwartszandhoudende leemgrond op roodachtigbruine, grauw gevlekte laterietische leem op grauwe, aanvankelijk bruin gevlekte, mergelige klei.
24. (10). Zwarte zware kleigrond op donkergrauwe tot geelgrauwe mergelige klei op geelgrijs fijn tufzand en andesiottuf.

K r o j a.

V a k k e n 10 t/m 12 (g e d e e l t e l i j k).

- K. 1. (9). Grauwe, roodbruin gevlekte zware laterietische leemgrond op geelbruine, grauw gevlekte of geelgrijsgroene mergelige klei.
- K. 2. Roodachtig-geelbruin gevlekte laterietische leemgrond op gele, weinig grauw gevlekte (mergelige) klei.
- K. 3. (5 I). Vuilgeelbruine tot geelgrijze leemgrond op grauwe, rood gevlekte laterietische klei.
- K. 4. (5 II). Idem, op grijze, geelbruin gevlekte klei.

Opgemerkt dient te worden, dat de nomenclatuur een voorloopige is en omschrijvend is opgesteld in navolging van, en aansluitende aan die van het Bodemkundig Instituut.

### 3. Grondbeschrijving en boschbouwkundige karakteristiek.

1. (1). **Donkerroode, oude andesiottuflaterietgrond, kruimelig tot brokkelig, diep.**

V o o r k o m e n : steeds op de allerhoogste gedeelten van het terrein in complexen van uiteenlopende grootte.

P r o f i e l : typeprofiel 28/130.

- I. 5 cm sterk humeuze, donkerroodachtigbruine fijnzandige laterietleem.
- II. 20 cm licht humeuze, lichtroodbruine fijnzandige laterietleem, brokkeliger dan I, laterietconcreties.
- III. 80 cm felroode, iets geelgevlekte brokkelige laterietleem, veel laterietconcreties.
- IV. felroode laterietleem, zwaarder dan III, met zwarte ijzer-mangaan vlekjes op de breukvlakken.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : zie tabel 16 blz. 40/41.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : i.h.a. zeer gunstig, n.l. steeds zeer goed doorlatend in alle horizonten (in de kuilen werd nooit grondwater aangetroffen), goed waterhoudend, steeds goed bewerkbaar, in droge toestand niet of, bij iets afgespoelde profielen, zeer weinig scheurend.

B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :  
Djatirijencult. v. 1919 zonder tussenplanting.  
Plantverband  $3 \times 1$ .  
Dichte gunstige struikondergroei.  
Opstandsboniteit III. 5.

G r o e i p l a a t s b o n i t e i t : III. 0 tot IV. 5; een gemiddelde van IV moet als mogelijk worden beschouwd.

Voor de djati de meest productieve grond van de Houtvesterij Indramajoe. Diepe beworteling mogelijk door zeer goede structuur.

Dikte van de hoofdbewortelingszone varieerend van 50—80 cm.

Vrijwel overal, ook in het natuurbosch, steekt de djati op deze gronden als eilanden van betere boniteit boven de omgeving uit.

**2. (2). Roodbruine, oude andesiettuflaterietgrond op rood-grijs gevlekte laterietische klei, brokkelig, doorgaans diep.**

V o o r k o m e n : verspreid in 9 kleine complexen.  
Eveneens op de hogere terreingedeelten, een weinig lager dan 1.

P r o f i e l : typeprofiel 29/356 (tamelijk ondiep).

- I. 3—5 cm donkerroodbruine, humeuze, zandig-leemige laterietgrond, geleidelijk overgaand in

- II. 20—25 cm roodbruine iets zwaardere laterietleem, brokkelig, met veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 25—30 cm. rood-grijsgevlekte tamelijk zware laterietische klei met veel laterietconcreties, vrij scherp op
- IV. andesietische tuf, zacht, half verweerd met roode en gele vlekken.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** vrij gunstig, doorlatendheid tamelijk goed, naar beneden toe sterker afnemend dan bij grondsoort 1. Goed waterhoudend, steeds goed bewerkbaar, iets sterker klevend dan grondsoort 1. Luchtcapaciteit tamelijk gunstig. Weinig of niet scheurend. Grondwater werd meestal in geringe mate aangetroffen.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :** Siilterrein met verspreid slechte djati en opgaand wildhout. Geschikt voor djati.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieerende van II. 5 tot III.5. Voor de djati een van de beste grondsoorten van Indramajoe, echter i.h.a. wat slechter dan grondsoort 1 en 3. Dikte van de hoofdbewortelingszone varieerende van 35—60 cm al naar gelang de diepte van het profiel (horizonten I en II).

3. (3). **Lichtroodbruine, oude, fijn kwartszandrijke laterietgrond op rood-grijs tot rood-geel gevlekte laterietische klei, diep.**

**V o o r k o m e n :** hoofdzakelijk in vak 27 en 28 en aldaar een groot aaneengesloten oppervlak beslaande. In vak 29 verspreid in kleine complexen voorkomend.

**P r o f i e l :** typeprofielen 27/115 en 27/136,

27/115

- I. 20 cm grauwpaaarsbruine humeuze, fijnzandige leem, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in
- II. 30 cm grauwgeelbruine laterietische leem, brokkelig,



niet scheurend, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in

- III. 55 cm grauwood gevlekte laterietische klei, zwaar, tamelijk sterk scheurend, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in
- IV. grauwgeel gevlekte klei, zwaar, sterk scheurend, hagelerts, enkele kalkconcreties.

#### 27/136

- I. 3—5 cm donkerbruine, humeuze, fijnzandige leem, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in
- II. 40 cm roodachtig grauwbrown, laterietische leem, brokkelig, niet scheurend, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in
- III. 40 cm grauwe, bruin gevlekte zware klei, sterk scheurend, laterietconcreties, geleidelijk overgaande in
- IV. grauwood gevlekte laterietische klei, zwaar, sterk scheurend.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : zie Tabel 16 blz. 40/41.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : gunstig. Doorlatendheid goed tot tamelijk goed. Het type met de grauwege gevlekte kleiondergrond is minder goed doorlatend (type 27/115) en heeft een hogere grondwaterstand, gepaard gaande met minder diepe doorworteling.

Matig tot goed waterhoudend, steeds goed bewerkbaar, nat iets klevend. Luchtcapaciteit gunstig tot tamelijk gunstig. Niet of weinig scheurend.

B e g r o e i i n g n a b i j d e t y p e p r o f i e l e n :

#### 27/115

Djatirijencult. v. 1917 zonder tussenplanting  
Plantverband 3 × 1.

Dichte gunstige struikondergroei.

Opstandsboniteit II. 7.

#### 27/136

Djatirijencult. v. 1920 met kemlandingan.

Plantverband 3 × 1. Ondergroei hoofdzakelijk kemlandingan.

Opstandsboniteit III. 7.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** deze vertoont een zeer groote variatie n.l. van II.0 tot IV.5 met een gemiddelde van ongeveer III.5. De terreinen met de laagste boniteit zijn lager gelegen. Voor djati na grondsoort 1 de meest productieve van dit gebied. Uit het chemisch onderzoek werd een aanwijzing verkregen over het belang van de kemlandingan-tussschenplanting op deze grondsoort. De bewortelingsdiepte vertoont een groote variatie en een nauwe correlatie met de boniteit (zie grafiek 3).

**4. Lichtbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond op geelbruine, grauw gevlekte klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 27 in een tweetal kleine complexen. Deze grondsoort staat dicht bij de vorige (type 27/115), is echter minder laterietisch.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/149.

- I. 5 cm donkerbruine, humeuze, zandige leem, tamelijk los, niet scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 40 cm lichtbruine iets zwaardere leem, naar beneden met zwarte vlekken (ijzer-mangaan-concreties), geleidelijk overgaand in
- III. 55 cm geelbruine, grauw en roestkleurig gevlekte zware laterietische klei, geleidelijk overgaand in
- IV. geelgrauw gevlekte klei, zeer zwaar, sterk scheurend, met veel ijzerconcreties.

**C h e m i s c h e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald, zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** De doorlatendheid van de horizonten I en II steeds zeer goed, om in de ondergrond sterk af te nemen. Doorlatendheid en grondwaterstand hangen ten nauwste samen met de dikte van de horizonten I en II.

De bewerkbaarheid steeds goed, in natte toestand een weinig klevend. Watercapaciteit van de bovenste horizonten vrij goed; naar beneden sterk toenemend. Luchtcapaciteit in de horizonten I en II zeer goed, in de ondergrond echter gering.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
 Djatirijencult. zonder kemlandingan. Vrij slecht.  
 IJle, ongunstige struikondergroei.  
 Opstandsboniteit II.9.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieert van II.5 tot III.5. De dikte van de hoofdbewortelingslaag valt samen met de diepte van de bovengrond (horizonten I en II).

Deze grondsoort behoort mede tot de betere van het onderzochte gebied, is echter door zijn geringe verbreiding van weinig beteekenis. Voor het verkrijgen van een betere structuur van de ondergrond is de kemlandingan de aangewezen tusschenplanting.

**5    Grauwpaarsbruine, fijn kwartzandrijke laterietische leemgrond op grauw-rood gevlekte laterietische klei op grauwe, geel gevlekte mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 27 in twee kleine complexen en daardoor boschbouwkundig van onderschikte beteekenis.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/135.

- I. 8—10 cm grauwpaarsbruine tot donkerbruine, humeuze, fijnzandige leem, niet scheurend, los, geleidelijk overgaand in
- II. 20—60 cm donkerroodbruine, zwak humeuze, brokkelige laterietische leem, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 5 cm roode, grijs gevlekte, tamelijk zware laterietische klei, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- IV. gele, grauw gevlekte (plaatselijk bruin gevlekte), naar beneden toe grauwe, geel gevlekte, zeer zware mergelige klei met veel kalkconcreties en hagelerts.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald, zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** vrij gunstig. Doorlatendheid van de horizonten I en II goed, naar beneden toe sterk afnemend, geheel overeenkomstig met de vorige beschreven grondsoort. Ook de overige fysische eigenschappen stemmen overeen.

**B e g r o e i ï n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
 Djatirijencult. met kemlandingan. Goed. Matig  
 dichte en gunstige struikondergroei.  
 Opstandsboniteit III.2.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** evenals bij grondsoort  
 4 varieerende van II.5 tot III.5. Een kemlandin-  
 gantusschenplanting veroorzaakt, evenals op  
 grondsoort 3, een aanmerkelijke verhooging van  
 de boniteit. De boschbouwkundige waarde is  
 dezelfde als van grondsoort 4. De dikte van de  
 hoofdbewortelingslaag varieert van 35 tot 70 cm  
 en is afhankelijk van de dikte van de bovengrond  
 (horizont I—II).

**6. Lichtroodbruine tot bruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leem-  
 grond op geelgrauwe tot geelgrijsgroene mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen aangetroffen in vak 27 in twee  
 grootere complexen.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/68.

- I. 10 cm roodbruine, humeuze, brokkelige leem, zeer wei-  
 nig scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 20—25 cm aanvankelijk lichtroode, later rood, geel en  
 grijs gevlekte laterietische, iets zwaardere leem, ge-  
 leidelijk overgaand in
- III. 90 cm geelgrijsgroene gevlekte mergelige, klei, zeer  
 zwaar, sterk scheurend, hagelerts en enkele groote  
 kalkconcreties, vrij scherp op
- IV. halfverweerde andesiet tuf, afwisselende met gele en  
 grijs kleilagen.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onder-  
 zocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** geheel over-  
 eenkomstig grondsoort 5.

**B e g r o e i ï n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
 Djatirijencult. met kemlandingan. Zeer goed.  
 Geringe, tamelijk gunstige struikondergroei. Op-  
 standsboniteit III.7.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieert van II.5 tot  
 IV.5 met een gemiddelde dat boven III.5 ligt. De  
 boschbouwkundige waarde is gelijk aan die van  
 grondsoort 3.

**7. Roodachtiggeelbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond op geelgrijze, grijs en bruin gevlekte mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 27 over een zeer klein oppervlak.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/91.

- I. 8 cm donkerbruine, humeuze, fijnzandige leem, plaatselijk meer brokkelig, niet scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 10 cm roodachtig-geelbruine, zwak humeuze, brokkelige laterietische leem, weinig scheurend, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 20—25 cm roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, tamelijk zware laterietische klei, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- IV. geelgrijze, grijs en bruin gevlekte mergelige klei, kalkconcreties en hagelerts, zeer zwaar, diep scheurend.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald, zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** geheel als van grondsoort 5.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatirijencult. met kemlandingan. Goed. Geringe, vrij gunstige struikondergroei.  
Opstandsboniteit III.2.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** III.5. Voor de djaticultuur gelijkwaardig aan 6. De diepte van de hoofdbewortelingslaag wordt bepaald door de horizonten I t/m III, terwijl enkele zwaardere wortels tot in horizont IV gaan.

**8. (4 I.) Roode, grijsgeklepte, fijn kwartszandhoudende, laterietische leemgrond, op grijze, rood geklepte klei.**

**V o o r k o m e n :** verspreid in vele kleinere complexen in vak 29 en in het Oostelijk deel van vak 28.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/246 en 28/56.

29/246.

- I. 5—8 cm donkergrijsbruine, fijnzandige, humeuze en losse leem, geleidelijk overgaand in
- II. 40 cm lichtroodbruine fijnzandige laterietische leem, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in



- III. diep grijs-rood gevlekte laterietische leem, tamelijk zwaar, weinig scheurend, laterietconcreties.

28/56

- I. 10 cm donkergrauwbruine, humeuze, fijnzandige leem, vrij los, niet scheurend, geleidelijk overgaand in  
 II. 15 cm lichtbruine (roodachtige tint), zwak humeuze, iets brokkelige laterietische leem, laterietconcreties, geleidelijk overgaand in  
 III. 20—25 cm roodbruine, rood-grauw gevlekte, vrij zware laterietische leem, matig scheurend, laterietconcreties, geleidelijk overgaand in  
 IV. grauwe, rood gevlekte zware laterietische klei, vrij sterk scheurend, veel ijzerconcreties.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : niet onderzocht.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : tamelijk gunstig. De doorlatendheid is alleen goed in de bovengrond en neemt naar beneden toe sterk af, grondwaterstand doorgaans hoog. De bewerkbaarheid is vrijwel steeds goed, in vochtige toestand is de grond iets klevend, echter niet hinderlijk. Watercapaciteit vrij groot. Luchtcapaciteit van de bovengrond voldoende, neemt echter naar benedengaande snel af.

B e g r o e i i n g n a b i j d e t y p e p r o f i e l e n :

28/56

Djatirijencult. met kemlandingan van 1933. Onregelmatig.

Opstandsboniteit II.3 (getaxeerd).

29/246.

Djatinatuurbosch (opslag) met veel opgaand wildhout. Ondergroei dicht en gunstig.

Opstandsboniteit II.8.

G r o e i p l a a t s b o n i t e i t : Varieert van < II.0 tot III.5. Behoort tot de middelmatige djatiboschgronden van Indramajoe. Drainage is noodzakelijk en zal, gepaard gaande met het gebruik van kemlandingan, deze gronden zeker verbeteren. Gaat door veeweide zeer snel achteruit en is dan zeer moeilijk herstelbaar.

9. (4 II). Roode, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op blauwgrijze, geelbruin of vuilbruin gevlekte, soms mergelige klei.

V o o r k o m e n : beslaat hoofdzakelijk een groot grillig gevormd gebied in het N. en N.O. van vak 29 met uitloopers in vak 28.

P r o f i e l : typeprofielen 29/485 en 29/435.

29/485.

- I. 15 cm donkerbruine humeuze, kruimelige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 40 cm roodachtiggeelbruine laterietische leem, laterietconcreties geleidelijk overgaand in
- III. gele, aanvankelijk bruin, later grijs gevlekte klei, hagelerts.

29/435.

- I. 15 cm zwartbruine humeuze, fijnzandige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 45 cm roodachtigbruine gevlekte laterietische leem, laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 50 cm geelgrijze bruine gevlekte zware klei, vrij scherp op:
- IV. geelgrijze andesiet.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : zie tabel 16 blz. 40/41.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : doorlatendheid zeer variabel soms nogal drassige toestand. De typeprofielen vrij goed doorlatend, waardoor betrekkelijk hoge boniteit. Watercapaciteit tamelijk groot, luchtcapaciteit tamelijk laag. Bewerkbaarheid vrij goed, plaatselijk kleef de grond nogal sterk. Grondwaterstand bij alle profielen vrij hoog, zoodat bij cultuuraanleg drainage steeds noodig is.

B e g r o e i i n g n a b i j d e t y p e p r o f i e l e n : 29/435.

Djati (opslag) natuurbosch van geringe kwaliteit. Ondergroei ijl, periodiek door brand vernield. Beschrijving bedrijfsplan: onvoldoende begroeid, geschikt voor djati. Dichte djatistronkopslag. Opstandsboniteit II.5.

29/485.

Siilvlakte met enkele djati in groepen, verder verspreid enkele opgaande wildhoutsoorten.

Geschikt voor djati.

Volgens bedrijfsplan: ongeschikt voor djati.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** De waarde van deze grond voor de djati is ongeveer gelijk aan die van grondsoort 8, mogelijk gemiddeld iets hoger. Opvallend is wel, dat deze grond naar verhouding betrekkelijk langzaam achteruitgaat door gecombineerde veeweide en branddevastatie, zooals langs de boschgrens in buitengewoon sterke mate plaats heeft gevonden. De opstanden langs de grens in vak 29 op deze grondsoort zien er beter uit dan men zou verwachten. De djati verjongt zich hier langs natuurlijke weg zeer gemakkelijk. Bij deze opstanden bedraagt het verschil tusschen opstands- en groeiplaatsboniteit welhaast een punt. Intensieve bescherming zal zeer goede resultaten opleveren.

10. **Roodachtigbruine tot geelachtigbruine, fijn kwartzandrijke, laterietische leemgrond op ijzerconcretiehorizont op geelgrauwe zware mergelklei.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 28 langs sleuf BA.

**P r o f i e l :** typeprofiel 28/139.

- I. 15—20 cm geelachtigbruine, humeuze, fijnzandige en losse leem, scherp op
- II. 15 cm geelbruine, iets roodachtig getinte, ijzerconcretiehorizont; tusschen de concreties geelbruine, vrij zware leem, scherp op
- III. geelgrauwe, buitengewoon zware mergelklei met veel en groote kalkconcreties, hagelerts en lichtbruine ijzerconcreties.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald, zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** Deze zijn, wat betreft de bovengrond tamelijk gunstig. De doorlatendheid van horizont I en II is zeer goed, het waterhoudend vermogen bevredigend. De werkbaarheid van laag I goed, laag II geeft

moeilijkheden bij grondbewerking: gedraagt zich als een harde vaste grintlaag. Deze lagen kleven practisch niet in vochtigen toestand. De luchtcapaciteit is eveneens goed. Een geheel ander karakter heeft de laag III, een buitengewoon zware mergelklei met alle ongunstige physische eigenschappen, welke mergelkleien gewoonlijk bezitten: zeer ondoorlatend, groote watercapaciteit en uiterst geringe luchtcapaciteit.

Geraakt deze ondergrond op een gegeven oogenblik met water verzadigd, dan zal geen water van de bovenliggende lagen meer kunnen wegzakken. Waar de zijdelingsche waterbeweging door de vlakke ligging van het terrein zeer gering is, krijgt men gedurende het grootste gedeelte van de regentijd gestuwd natte horizonten, waardoor de poriën onvoldoende lucht voor het wortelstelsel van de djati bevatten, zoodat deze afsterft. Aan dezelfde omstandigheid mogen wij het ontstaan van de concretiehorizont toeschrijven. Aan uitgegraven jonge djatiplanten bleek verder dat de wortels zich in hoofdzaak in laag I bevinden, ook in laag II werden nog veel wortels aangetroffen, welke echter als het ware op de mergelklei afstuiten.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Mislukte djatirijencultuur met kemlandingan van 1933.

Veel alang<sup>2</sup>.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** sterk wisselend in verband met de diepte van de concretielaag (< II.0 tot III.0).

Het bovenbeschreven profiel is ongeschikt voor djati. Profiel 28/140, waar deze bank op  $\pm 80$  cm diepte ligt, heeft boniteit III.0.

11. (5 I). **Grijsgele tot lichtbruingrijze, fijn kwartzandhoudende tot -rijke laterietische leemgrond op rood-grijs gevlekte klei.**

**V o o r k o m e n :** hoofdzakelijk in de vakken 28 en 29 in complexen van uiteenlopende grootte, temidden van grondsoort 12.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/493.

- I. 8 cm donkerbruine humeuze, fijnzandige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 20 cm roodachtige, grauwbrown gevlekte laterietische leem, brokkelig, laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 50 cm grijsgrauw-rood gevlekte tamelijk zware laterietische leem, geleidelijk overgaand in
- IV. verweeringslaag: rood-geel-zwart gevlekte sterk verweerde andesiottuf.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** zie tabel 16, blz. 40/41.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** tamelijk ongunstig. Doorlatendheid van de bovengrond vrij goed, naar beneden snel afnemend. Watercapaciteit is gunstig, de luchtcapaciteit wordt naar beneden snel onvoldoende. De geheele waterhuishouding is ongunstig, vooral de zijdelingse waterbeweging, de hogere terreingedeelten staan er ook hier beter voor.

De bewerkbaarheid is eveneens niet overal even goed: sterk humeuze bovengronden zijn vrijwel steeds goed bewerkbaar, zwak humeuze kleven sterker en worden in droge toestand zeer hard.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :** Djatirijencult. v. 1934, met kemlandingan.

Plantverband  $2 \times 1$ . Vroegere beschrijving in bedrijfsplan:

Onvoldoende begroeid, geschikt voor djati, slechte djatistronkopslagbegroeiing met laag wildhout. Opstandsboniteit II,7 (getaxeerd).

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieert van ongeschikt voor djati ( $< II.0$ ) tot III.0, gemiddeld II.5.

De hogere terreingedeelten zijn steeds beter, 0.50 m verschil in niveau kan vaak reeds een verschil van één punt in boniteit veroorzaken.

Een groot deel van deze grondsoort is wegens de slechte water- en luchthuishouding voor djati ongeschikt. De boniteitsverschillen wisselen plaatselijk sterk, waardoor djaticulturen een buitengewoon onregelmatig uiterlijk verkrijgen.



Bij cultuuraanleg op deze gronden is een ruim gebruik van wildhoutsoorten geboden. Dit vereist een scherp uitzoeken op het terrein van de plekken, geschikt en ongeschikt voor djati.

De door de grond bepaalde boschvorm zal hier (en ook op enkele andere grondsoorten in Indramajoe) een groepsgewijze gemengd djati-wildhoutbosch moeten zijn.

Goede drainage en het brengen van organische stof in de grond, bijv. door geregeld kemlandingansnoeisel te laten liggen, zijn eveneens noodig.

12. (5 III). Grijsgеле tot lichtbruingrijze, fijn kwartzandhoudende tot -rijke laterietische leemgrond, op grauwgrijze, geelbruin of bruin gevlekte klei, soms met kalkconcreties.

V o o r k o m e n : in hoofdzaak een groot aaneengesloten gebied in het Z.O. van vak 28 en Z.W. van vak 29 en verder verspreid in kleine complexen in het N.O. van beide vakken.

P r o f i e l : typeprofiel 28/15 en 29/160.

28/15.

- I. 15 cm donkerzwartbruine, humeuze, fijnzandige, losse leem, geleidelijk overgaand in
- II. 20 cm lichtbruine, zwak humeuze, iets zwaardere en brokkelige leem, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 65 cm grijze, bruin gevlekte zware klei, veel hagelerts en lichtbruine ijzerconcreties, geleidelijk overgaand in
- IV. grijze mergelige klei, zwaar, sterk scheurend, vrijveel hagelerts en kalkconcreties.

29/160.

- I. 10—15 cm donker zwartbruine, humeuze fijnzandige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 45 cm grijs-vuilbruin-gevekte leem, zwaarder dan I, geleidelijk overgaand in
- III. grauwe, geelbruingevekte zeer zware klei.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : 28/15 niet onderzocht, 29/160, zie tabel 16, blz. 40/41.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : gelijk aan die van grondsoort 11.

**B e g r o e i i n g n a b i j d e t y p e p r o f i e l e n :**  
29/160

Djatirijencult. v. 1936. met kemlandingan.  
Plantverband  $2 \times 1$ . Cultuur aangelegd op terrein in bedrijfsplan als ongeschikt voor djati beschreven.

28/15

Djatirijencult. met kemlandingan van 1933.  
Tamelijk onregelmatig.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieert als bij grondsoort 11 van  $< \text{II.0.}$  tot  $\text{III.0.}$  De boschbouwkundige waarde van deze grondsoort is gelijk aan die van 11, zoodat hetgeen hierboven voor 11 is aanbevolen ook hier van toepassing is.

13. **Vuulgrijsbruine, fijnzandige leem op gele, rood gevlekte laterietische klei op geelbruine, griauw gevlekte, zeer zware mergelige klei met ijzerconcreties en veel groote kalkconcreties (alkaligrond).**

**V o o r k o m e n :** deze merkwaardige grond werd alleen in vak 29 over een oppervlak van nauwelijks 2 ha aangetroffen.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/467.

- I. 10 cm vuulgrijsbruine, humeuze, fijnzandige, vastgetrapte leem, vrij scherp op.
- II. 4 à 5 cm als I echter met zeer veel bruine ijzerconcreties (horizont), scherp op  
sterk scheurend, hagelerts en bruine ijzerconcreties, naar beneden toe kleine kalkconcreties, geleidelijk overgaand in
- IV. gele, buitengewoon zware, mergelige klei met groote kalkconcreties en hagelerts.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** zie blz. 30, blz. 40/41.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** uitgezonderd de bovengrond (I en II) zeer ongunstig als gevolg van het sodagehalte.

Practisch ondoorlatend, zeer hoge watercapaciteit en waterhoudendvermogen en daardoor minimale luchtcapaciteit. De bovengrond is tamelijk goed bewerkbaar, in natte toestand weinig klevend.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :** kort grasdek met kemloko. Veeweideterrein.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** blijvend ongeschikt voor djati, misschien zelfs voor elke boomgroei.

**14. (7 I). Bruine tot grijsbruine, fijn kwartzandhoudende laterietische leemgrond op rood-grijs gevlekte klei.**

**V o o r k o m e n :** uitsluitend in vak 29 in een drietal kleinere complexen.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/55.

- I. 8—10 cm zwartbruine, humeuze, fijnzandige leem, los, geleidelijk overgaand in
- II. 15 cm bruine tot grijsbruine, zwak humeuze, iets brokkelige laterietische leem, geleidelijk overgaand in
- III. 60—75 cm roodachtige, donkergrauw gevlekte zware laterietische leem, geleidelijk overgaand in
- IV. 40 cm grijsbruin gevlekte, zeer zware klei, scherp op
- V. losse andesietgrint met afgerond andesietgrint.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** i.h.a. tamelijk gunstig. Doorlatendheid tamelijk goed, naar beneden geleidelijk afnemend. Bewerkbaarheid steeds goed; grond in natte toestand niet hinderlijk klevend. De watercapaciteit vrij hoog, evenals het waterhoudendvermogen. De luchtcapaciteit, vooral van de bovengrond, voldoende. Grondwaterstand niet te hoog.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :** Djatinatuurbosch van lage volkomenheid. Veel opgaand wildhout.

Opstandsboniteit II.5.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieerende van < II.0. tot III.5.

De beteekenis van deze grond voor de djati komt ongeveer overeen met die van 8 en 9; middelmatig goed.

**15. (7 II). Bruine tot grijsbruine, fijn kwartzandhoudende, laterietische leemgrond, op paarsgrijze, iets rood en geelbruin gevlekte klei.**

**V o o r k o m e n :** in complexen van uiteenlopende

grootte, tesamen met 14 en 16, in het Z.O. deel van vak 29.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/207.

- I. 5 cm grauwbrouine, fijnzandige, humeuze leem, geleidelijk overgaand in
- II. 15 cm grauwe, roodbruin gevlekte, tamelijk zware laterietische leem, geleidelijk overgaand in
- III. 50 cm paarsgrauwe, geelbruin gevlekte zware klei, sterk scheurend, vrij scherp op
- IV, paarsgrijsbruine, grijsopdrogende andesietische tuf.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** komen ongeveer overeen met 14. De zoo belangrijke waterhuishouding wordt geheel beheerscht door de profielbouw. Hoe dieper de zware kleilaag ligt, hoe gunstiger dit voor de doorlatendheid en luchtcapaciteit en dus voor de djati is.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatirijencult. met kemlandingan van 1936.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** zeer uiteenlopend: van < II.0 (ongeschikt voor djati) tot III.5.

Van invloed op de waterhuishouding is gebleken de aard en de diepte van het moedergesteente te zijn. Een ondoorlatende, vertufte horizont werd aangetroffen in de zeer ondiepe profielen 29/62 en 29/95. De tuf lag 35 cm beneden het oppervlak, de bovengrond was zeer voldoende doorlatend en tamelijk los, desniettegenstaande was de grond zeer drassig en hoofdzakelijk begroeid met *Cyperaceae* en weinig siil. De bouw van het profiel is bij deze grondsoort bepalend voor de boniteit.

16. (7 III). **Brouine tot grijsbruine, fijn kwartzandhoudende, laterietische leemgrond op blauwgrijs-vuilbruin gevlekte, soms iets mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** als 15.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/21.

- I. 15 cm donkergrauwbrouine, humeuze, fijnzandige leem, los, niet scheurend, geleidelijk overgaand in

- II. 15 cm grauwbbruine, paarsachtig getinte, iets zwaardere laterietische leem, weinig scheurend, bruine ijzerconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 90 cm donkergrauwe, blauwachtige, iets geelbruinge-vlekte, mergelige klei, zwaar, sterk scheurend, veel hagelerts, bruine ijzerconcreties en kalkconcreties, vrij scherp op
- IV. geelbruine, halfverweerde, andesietische tuf, kalkhoudend.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** als 14 en 15.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatinatuurbosch van zeer lage volkomenheid met zeer veel opgaand wildhout.  
Opstandsboniteit II.6.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** zeer wisselend van < II.0 tot IV.0.

Naast profielen met zeer gunstige bouw, bijv. 29/80 met een 50 cm dikke, zeer fraaie losse en sterk humeuze bovengrond en gunstige waterhuishouding (grondwaterstand  $\pm 1$  m beneden niveau), treft men zeer ongunstige profielen, waarbij het geheele profiel zeer zwaar is en waar de bovengrond (fijnzandige humeuze leem) zeer ondiep is en humusarm.

**17. Paarsroodbruine, fijn kwartsstofrijke laterietische leemgrond op donkergrauwe, groen en bruin gevlekte klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen aangetroffen in vak 27 over een klein oppervlak in de Z.W. hoek.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/12.

- I. 20 cm donkerpaarsachtig zwartbruine, humeuze, brokkelige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 15 cm donkerpaarsroode, tamelijk zware leem, vrij sterk scheurend, vrij scherp op
- III. 80 cm donkergrauwgroenbruine, zeer zware klei met zeer veel hagelerts, scherp op
- IV. 5 cm grintlaag uit hagelerts en laterietconcreties, vrij los, scherp op



V. gelige, losse tufzandlaag (andesietisch), iets kalkhoudend.

De ligging en de profielbouw doen vermoeden, dat we hier te doen hebben met verschillende rivierafzettingen.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** i.h.a. vrij ongunstig. Vrij slecht doorlatend, zeer goed waterhoudend, geringe luchtcapaciteit (in de bovengrond nog redelijk). In natte toestand vrij slecht bewerkbaar (tamelijk klevend).

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Mislukte djatirijencult. van 1928. In hoofdzaak bamboe met laag wildhout.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** minder dan II.0.  
Voor de djati te vochtig ondanks eventueele drainage.

18. Roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op brauwgrijze, geel gevlekte, bruin gevlekte of gele, grauw gevlekte, soms mergelige klei.

**V o o r k o m e n :** in twee grotere complexen in het Z. en ZW. van vak 27.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/10.

- I. 30 cm zwarte, sterk humeuze, brokkelige leem, een weinig scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 15 cm geelroode gevlekte laterietische klei, tamelijk zwaar scheurend, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. gele, grijs gevlekte mergelige klei, zeer zwaar, sterk scheurend, veel hagelerts, enkele kalkconcreties.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald. Zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** ongunstig.  
Bovengrond nog vrij goed doorlatend, doorlatendheid met de diepte zeer snel afnemend. Luchtcapaciteit gering. Watercapaciteit groot. Bewerkbaarheid goed na de eerste buien. In

vochtige toestand vrij sterk klevend, in droge toestand zeer hard.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatirijencult. met kemlandingan van 1928. Redelijk goed. IJle struikondergroei.  
Opstandsboniteit II.4.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** wisselend van  $< II.0$  tot maximaal III.5, het gemiddelde ligt echter ongeveer bij II.5. Ook hier geven kleine niveauverschillen reeds belangrijke boniteitsverschillen. Voor het in cultuur brengen van deze gronden geldt hetzelfde als voor grondsoort 11. In vak 27f zijn op deze grondsoort zelfs de aldaar ingebrachte gempol en rengas plaatselijk afgestorven of lijden een armoedig bestaan. Waarschijnlijk is de drainage hier onvoldoende geweest.

19. **Geelbruine tot geelgrauwe, soms roestrood gevlekte, tamelijk zware leem op donkergrauwblauwe, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.**

**V o o r k o m e n :** een betrekkelijk klein complex in vak 27 langs sleuf BD ten Z. van de oude Tjibolerang.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/45.

- I. 20 cm roodachtiggeelbruine, roestig gevlekte, vrij losse, zwak humeuze leem, vrij scherp op
- II. 80 cm donkergrauwe, iets geel gevlekte, zeer zware mergelige klei, veel hagelerts, sterk scheurend, vrij scherp op
- III. bruin leemig tufzand op losse andesietische tuf.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald. Zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** tamelijk ongunstig, grond vrij slecht doorlatend waardoor eenigszins drassig, vrij hoge grondwaterstand. Groote watercapaciteit, geringe luchtcapaciteit. Vrijwel steeds moeilijk bewerkbaar.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Vrij slecht djatinatuurbosch met veel opgaand wildhout.

## Opstandsboniteit II.2.

G r o e i p l a a t s b o n i t e i t : II.5, voor djati vrij slechte grond, een goede drainage is wel mogelijk en bij cultuuraanleg geboden. Het inbrengen van wildhout (mahony, djabon) op slechte plekken is aan te bevelen.

20. **Bruine brokkelige leemgrond op donkergrauwe, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.**

V o o r k o m e n : in de Z.W. hoek van vak 27, tamelijk laag gelegen, even boven de hoogste waterstand van de oude Tjibolerang.

P r o f i e l : typeprofiel 27/32.

- I. 25 cm donkerbruine, humeuze, brokkelige leem, weinig of niet scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 10 cm donkere geelbruingrauwe, zeer zware klei, sterk scheurend, ijzerconcreties, geleidelijk overgaand in
- III. 105 cm donkergrauwe, zeer zware mergelige klei, sterk scheurend, veel kleine bruine ijzerconcreties, tamelijk veel kalkconcreties.
- IV. geel andesietisch tufzand.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : niet onderzocht.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : ongunstig; vrij sterk ondoorlatend; groote watercapaciteit, geringe luchtcapaciteit. Hooge grondwaterstand. Bewerkbaarheid het beste bij geringe bevochtiging.

B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :  
Zeer slechte djatirijencult. met kemlandingan van 1928. Ondergroei hoofdzakelijk alang<sup>2</sup>.  
Opstandsboniteit II.1.

G r o e i p l a a t s b o n i t e i t : < II.0 ongeschikt voor djati. In de djaticultuur op deze grond (27 d) vindt men plaatselijk redelijk goede groepjes op kleine verhoogingen in het terrein. Gemiddeld is de grondwaterstand echter te hoog.

21. (11). „Tjibolerangafzetting”, geelgrijze, zware klei in lagen van 5 tot 150 cm dikte afgezet op de grondsoorten 3, 6, 18 en 19.

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 27 in breede strooken langs de oude Tjibolerang en hare zijrivieren.

**P r o f i e l :** de Tjibolerangafzetting is een in alle lagen egaal geel gekleurde, zeer zware, sterk en diep scheurende klei in duidelijke lagen afgezet op de reeds eerder beschreven grondsoorten 3, 6, 18 en 19.

Deze grondsoort wordt op de kaart van het Bodemkundig Instituut omschreven als: „Geelgrijze, fijn kwartszandhoudende leemgrond; stoffig, ondiep op geelgrijzen, iets vasteren, stoffigen leemgrond” (Tjipanas-afzetting). Deze beschrijving past niet op grondsoort 21, redenen waarom de naam „Tjibolerangafzetting” werd gekozen.

Het vrijwel stilstaande hoogwater van de Tjibolerang maakt, dat ook de fijnste kleideeltjes zich kunnen afzetten. Van leem kan hier bezwaarlijk gesproken worden.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** bezit alle eigenschappen van zeer zware kleigronden.

**B e g r o e i i n g :** Bandjirbegroeiïngstype van de Tjibolerang. Zie blz. 117.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** komt voor djati practisch niet in aanmerking. Op een drietal plaatsen (aangegeven op de boniteitenkaart en begroeiingskaart) waar de kleilaag  $\pm 5$  cm dik op grondsoort 18 ligt, vindt men een redelijk djati-opslagnatuurbosch (II.5/0.6). Deze plekken komen alleen bij de allerhoogste waterstand, welke niet elk jaar optreedt, even onder water te staan. De begroeiïng wordt hier, wat boomsoorten betreft, getypeerd door djati-kesambi-kendajahan-ploso.

**22. Grauwzwarte tot zwartbruine, tamelijk zware leemgrond op geelgrauwe gevlekte mergelige klei op andesiëttuf.**

**V o o r k o m e n :** Verspreid voorkomende in complexen van uiteenlopende grootte.

**P r o f i e l :** typeprofiel 29/12.

- I. 15 cm grauwwarte, humeuze, brokkelige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 40 cm lichtgrauwe, tamelijk zware klei, geleidelijk overgaand in
- III. 45 cm grauwe, bruin gevlekte zware klei met hagelerts, sterk scheurend, geleidelijk overgaand in
- IV. 60 cm grauwege mergelige klei, zeer zwaar, met veel hagelerts en kalkconcreties, vrij scherp op
- V. geelgrijze kalkhoudende andesietische tuf.

Deze grondsoort behoort tot het tufgrauwaardetype en ontstaat alleen daar, waar de andesietische tuf sterk kalkhoudend en minder goed doorlatend is, terwijl de natuurlijke drainage gebrekkig is (lagere en vrij vlakke terreingedeelten).

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** matig gunstig; doorlatendheid, vrij slecht naar beneden toe vrij snel afnemend. Groote watercapaciteit, middelmatige luchtcapaciteit. De bewerkbaarheid is het beste bij geringe bevochtiging.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Siilterrein met verspreid wildhout en weinig djati. Ongeschikt voor djati.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** wisselend van < II.0 (ongeschikt voor djati) tot IV.0.

In het algemeen een middelmatige grond voor de djati. Op de plaatsen waar de boniteit tot ongeveer IV.0 oploopt betreft het steeds een wel eenigszins vochtige, maar van nature goed gedraineerde „frissche” standplaats zooals in vak 27, profielkuil 27/143 bij G 230. In vak 29 vormt deze grondsoort in het stroomgebied van de Tjiboehoel een vrij groot aaneengesloten complex waarvan de boniteit zeer uiteenloopt. De alhier voor djati ongeschikte terreinen zijn alle drassig, hetgeen zeer waarschijnlijk voor een deel te wijten is aan het afdammen van dit riviértje aan de boschgrens, teneinde het bevoeiingswater voor de aangrenzende sawah's beter te kunnen reguleeren.



23. **Grauwzwartbruine, fijn kwartszandhoudende leemgrond op roodachtigbruine, grijs gevlekte, laterietische leem op grijs, aanvankelijk bruin gevlekte, mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 28 over enkele ha.

**P r o f i e l :** typeprofiel 28/101.

- I. 20 cm griuwzwartbruine, fijnzandige leem, tamelijk los, geleidelijk overgaand in
- II. 20 cm donkergrijs, iets zwaardere leem, weinig scheurend, geleidelijk overgaand in
- III. 25 cm roodachtigbruine, grijs gevlekte laterietische leem, tamelijk zwaar, veel laterietconcreties, geleidelijk overgaand in
- IV. grijs, aanvankelijk bruin gevlekte zeer zware en sterk scheurende mergelige klei. Veel kalkconcreties en hagelerts.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** ongunstig, slecht doorlatend, zeer goed waterhoudend, geringe luchtcapaciteit. Bewerkbaarheid het beste bij gering vochtgehalte.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Siilvlakte met verspreid opgaand wildhout en slechte lage djati.

Ongeschikt voor djati.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** het aangetroffen complex is ongeschikt voor djati.

24. (10). **Zware kleigrond op donkergrijs tot geelgrijs mergelige klei op geelgrijs fijn tufzand en andesietische tuf.**

**V o o r k o m e n :** alleen in vak 27 over een zeer klein oppervlak aangetroffen.

**P r o f i e l :** typeprofiel 27/25.

- I. 25 cm zwarte humeuze zware klei, vrij sterk scheurend, geleidelijk overgaand in
- II. 30 cm donkergrijs, zeer zware klei met veel kalkconcreties en veel en groot hagelerts, geleidelijk overgaand in
- III. 30 cm geelgrijs zeer zware klei, weinig kalkconcreties, veel bruine ijzerconcreties en hagelerts, scherp op

IV. 10 cm grintlaag van ijzerconcreties en hagelerts, scherp op

V. afwisselende lagen van gelaagd fijn tufzand en andesietische tuf.

Deze grondsoort staat zeer dicht bij 22, terwijl ook 20 hier dichtbij komt. Beide grondsoorten 22 en 24 zijn bij de kaartering van het Bodemkundig Instituut samengevat onder de naam van „Grauwe tot grauwwzwarte kalktufmergelgrond, zwaar”.

Voor een detailkaartering zijn echter de verschillen in profiel en eigenschappen (o.a. de zwaarte) voldoende groot om tot afscheiding over te gaan.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** niet onderzocht.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** zeer ongunstig, bezit alle eigenschappen van zware klei(mergel)-gronden.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Lage bamboe met enkele djati en wildhout.  
Dichte struikondergroei.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** de groeiplaatsboniteit van het kleine aangetroffen complex ( $< II.0$ , ongeschikt voor djati), is geen maatstaf voor de beoordeeling van deze grondsoort, welke voor Indramajoe tot de betere grondsoorten behoort. Ook hier geeft de topografische positie (en soms de geringe afspoeling) de doorslag.

**Kroja.**

**V a k k e n 1 0 t / m 1 2.**

**K. 1. (9). Grauwe, roodbruin gevlekte, zware laterietische leemgrond op geelbruine, grijsgele of geelgrijsgroene mergelige klei.**

**V o o r k o m e n :** in hoofdzaak langs de rivieren en verder verspreid in kleine complexen temidden van de grondsoorten 3 en 4.

**P r o f i e l :** typeprofiel 11/65.

I. 8—10 cm grijsbruine zware klei, tamelijk sterk scheurende klei, ijzerconcreties, geleidelijk overgaand in

II. 60 cm grijs, roodachtigbruin gevlekte, zware, sterk scheurende klei, ijzerconcreties, geleidelijk overgaand in

- III. 50 cm grijze tot grijsgroene, bruin gevlekte, zeer zware klei, sterk scheurend, geleidelijk overgaand in
- IV. diep, geelgrijsgroene, zeer zware, mergelige klei, sterk scheurend, kalkconcreties.

Op verschillende plaatsen treft men de grauwe, rood gevlekte laag niet aan, bijv. bij de profielkuilen 11/96 en 11/107. Volgens de opvatting van het Bodemkundig Instituut zou dit aan afspoeling geweten moeten worden. Gezien de vlakke ligging van het terrein lijkt dit de schrijver niet zeer aannemelijk.

Op verschillende gedeelten dicht langs de Tjilalanang ligt op de ondergrond (laag IV) een dek van mergelslib van uiteenlopende dikte. Het slib is afkomstig van het bovenstroomsch gelegen mergelgebied van Sampora.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** alleen pH bepaald. Zie blz. 30.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** i.h.a. ongunstig en gelijk aan die van zware mergelgronden. Er is een opmerkelijk verschil in fysische gesteldheid tusschen gedeelten met wildhout of djatinatuurbosch begroeid en gedeelten, waarop slechts siil groeit. De invloed van het bosch op de structuur en doorlatendheid als gevolg van de wortelwerking en het hogere gehalte aan organische stof is zeer duidelijk.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Siilvlakte met verspreid enkele wildhoutboomen.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** varieerende van < II.0 (ongeschikt voor djati) tot III.5. Waar bosch heeft gestaan zijn op deze gronden de djaticulturen bevredigend. Kemlandingan is hier zeer goed op zijn plaats.

**K. 2. Roodachtiggeelbruin gevlekte laterietische leemgrond op gele, weinig grauw gevlekte (mergelige) klei.**

**V o o r k o m e n :** in twee kleinere complexen langs de Kali Tandjoeng.

**P r o f i e l :** typeprofiel 10/9.

- I. 10 cm grauwzwartbruine, humeuze leem, geleidelijk overgaand in

- II. 10 cm roodachtiggeelbruine, iets zwaardere leem, geleidelijk overgaand in
- III. geelbruine mergelige klei.

Deze grondsoort sluit direct aan de grondsoorten 8 en 9, bevat echter veel minder fijn kwartzand.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** zie tabel 16, blz. 40/41.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** als van grondsoort 9, echter wat ongunstiger, minder doorlatend, ongeveer dezelfde luchtcapaciteit maar geringere bewerkbaarheid.

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatinatuurbosch, zeer ijl door uitkap van vele stammen. Plaatselijk eenig opgaand wildhout.  
Ondergroei: hoofdzakelijk gunstige grasvegetatie en wat struikgewas.  
Opstandsboniteit II,5.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** ongeveer III.0.  
De aangetroffen complexen bezaten door een iets hogere ligging een bevredigende natuurlijke drainage.

**K. 3. (5 I) Vuilgeelbruine tot geelgrijze, fijn kwartzandrijke leemgrond op grauwe, rood gevlekte laterietische klei.**

**V o o r k o m e n :** met 4 (5 II) afwisselend het grootste deel van de siilterreinen innemende.

**P r o f i e l :** typeprofiel 10/4.

- I. 5—8 cm vuilgrijsgrauwe, iets humeuze leem, geleidelijk overgaand in
- II. 20 cm vuil geelbruine, grauwwachtig gevlekte leem, zwaarder dan I, geleidelijk overgaand in
- III. grauwgrijze, roodbruin gevlekte, zware klei.

**C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** zie tabel 16, blz. 40/41.

**P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n :** allerongunstigst. De doorlatendheid is in den aanvang (bij de eerste buien) goed, neemt echter dan snel af om tenslotte zeer gering te worden. De vochtige grond is vrijwel structuurloos. De watercapaciteit is vrij hoog. Luchtcapaciteit gering en is alleen in

het gunstigste geval in de bovenste 30—40 cm voor de djati voldoende. De bewerkbaarheid is vrij slecht, grond in natte toestand vrij sterk klevend, in droge toestand wordt de bovengrond steenhard maar scheurt practisch niet door het hoge gehalte aan fijn kwarts.

De water- en luchthuishouding van deze grond is zeer slecht voor de djati. De zijdelingsche waterverplaatsing is zeer ongunstig, waardoor drainage, tenzij deze zeer intensief en dus kostbaar (ondiepe drains om de 1 à 2 m, diepere om de 10 à 15 m) wordt uitgevoerd, weinig effect heeft (gehad).

**B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :**  
Djatirijencult. v. 1934 met kemlandingan.

Plantverband  $2 \times 1$ . Cultuur aangelegd op siil-terrein, ongeschikt voor djati.

**G r o e i p l a a t s b o n i t e i t :** <II.0 (ongeschikt voor djati) tot maximaal II.5. Op deze gronden is een rendabel djatibedrijf niet mogelijk. Bij de omzetting tot bosch van de siilterreinen, welke het grootste deel van deze grondsoort en van grondsoort K 4 innemen, zal men moeten afzien van de rentabiliteitseisch. Het gaat er hier om, bosch te krijgen al zullen de kosten zeer hoog zijn. Grondverbetering in het kader van het boschbedrijf moet in de allereerste plaats gericht zijn op verbetering der physische eigenschappen. Waar de kosten van deze reboisatie toch reeds aanzienlijk zullen zijn (o.a. is noodig, een reeks proeven te nemen met in aanmerking komende houtsoorten en tussenplantingen, verder nauwkeurige cultuuraanleg, hoge contractsommen, eventueele bemesting ten behoeve van de polowidjo, etc.) is het gewenscht niet teveel kosten in de vorm van (diepe) grondbewerking en drainage te maken, temeer daar het beoogde doel hiermede niet bereikt zal worden.

Een blijvende verbetering der physische eigenschappen vindt het best plaats door verhooging van het gehalte aan organische stof. Hiermede



wordt op de vezelonderneming Soekamandi van de Pamanoekan- en Tjiasemlanden op soortgelijke, wellicht iets betere gronden zeer goede resultaten bereikt, o.a. tot uiting komende in een zeer veel betere bewerkbaarheid van de grond (DEN DOOP 1935/'36). De organische stof zal het bosch of de cultuur zelf moeten leveren, aanvankelijk in de vorm van snoeisel en takbedekking, later in de vorm van bladafval. Wil men in deze cultuur de djati niet geheel en al uitschakelen dan zal deze toch beperkt moeten worden tot de termietenhoopen en directe omgeving.

**K. 4. (5 II). Vuilgeelbruine tot geelgrijze, fijn kwartzandrijke leemgrond, op grijze-geelbruin gevlekte klei.**

V o o r k o m e n : als 3 (5 I).

P r o f i e l : typeprofiel 11/74.

- I. 10 cm grauwwarte, humeuze, fijnzandige leem, geleidelijk overgaand in
- II. 35 cm geelbruine, iets zwaardere leem, naar beneden toe grauw gevlekt, geleidelijk overgaand in
- III. paarsachtiggrauwe, bruinegevlekte klei, zwaar.

Deze grondsoorten Kroja 3 en 4 zijn door het Bodemkundig Instituut samengevat met 11 en 12 tot de grondsoorten 5 I en 5 II. Schrijver heeft echter gemeend in het kader van deze detailkaarteering dit niet te moeten overnemen, omdat er voldoende punten van verschil zijn, welke een afscheiding rechtvaardigen. Kort na het niet-officieel verschijnen van de kaart van het Bodemkundig Instituut, werd door het toenmalige Hoofd van de Dienst der Boschinrichting, VAN DOORN, reeds op grond van verschil in begroeiing en stand der djaticulturen, getwijfeld aan de identiteit van de grondsoorten 5 I en 5 II in het Westen en gelijk aangeduide gronden in het Oosten van de Houtvesterij.

De redenen van het niet samenvatten van deze grondsoorten zijn de volgende geweest:

- 1. de invloed van de begroeiing is van dien aard geweest dat boschbouwkundig gesproken de groeiplaats verandering heeft ondergaan.

In het O.deel der Houtvesterij en vooral in het ge-kaarteerde gebied (vakken 27 t/m 29) was en is de

oorspronkelijke begroeiing een bosch, zij het dan ook een slecht bosch, met naar verhouding weinig siil-terrein. In het W. is de begroeiing hoofdzakelijk siil.

2. een bodemkundige reden: in de vakken 10 t/m 12 is de ondergrond o v e r a l de geelgrijsgroene mergelklei, welke op zeer verschillende diepte kan liggen (bij grondsoort Kroja 2 en 3 bijv. i.h.a. zeer diep en komt daardoor in de profielsbeschrijving niet tot uiting). In de vakken 27 t/m 29 ligt onder de grondsoorten 11 en 12 o v e r a l de andesietische tuf, welke i.h.a. niet zoo diep ligt als de geelgrijsgroene mergelige klei in de vakken 10 t/m 12. Dientengevolge verschilt ook de waterhuishouding.

C h e m i s c h e e i g e n s c h a p p e n : zie tabel 16, blz. 40/41.

P h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n : als van grondsoort K 3.

B e g r o e i i n g n a b i j h e t t y p e p r o f i e l :  
Opgaande wildhoutstrook met redelijke djatigroepen langs de Tjilalanang.

G r o e i p l a a t s b o n i t e i t : zie grondsoort 3.

---

## HOOFDSTUK VII.

### DE BEGROEIING VAN HET GEKAARTEERDE GEBIED.

Het botanisch zoo belangrijke gebied van de Houtvesterij Indramajoe was tot voor zeer kort, waarschijnlijk door de (vroeger) slechte toegankelijkheid, nog vrijwel onbekend. Floristische beschrijvingen zoekt men bij verschillende botanische onderzoekers, zelfs bij JUNGHUHN en CORDES, tevergeefs.

De globale maar toch zeer goede begroeiingsbeschrijving (hoofdzakelijk op de boschtypen betrekking hebbende), uitgevoerd in 1927 door het personeel van de Dienst der Boschinrichting en vastgelegd in het (eerste) bedrijfsplan van 1 Januari 1928, kreeg uit de aard der zaak geen algemeene bekendheid.

De eerste gepubliceerde beschrijvingen zijn van VAN STEENIS (1935, 1936).

In het ondervolgende is getracht van het gekarteerde gebied een min of meer gedetailleerde beschrijving te geven. De hierbij onderscheiden begroeiingstypen werden naar hun begrenzingen op een kaart vastgelegd. Van veel nut waren hierbij de luchtphoto's, op verzoek van het Hoofd van het Djatibedrijf door de Militaire Luchtvaartafdeeling welwillend vervaardigd. Enkele van deze photo's, op het bedoelde gebied betrekking hebbende, zijn hierbij afgedrukt.

Een begroeiing wordt in het algemeen bepaald door vier hoofdfactorengroepen, n.l.:

1. het klimaat, (klimatologische factoren).
2. de bodemgesteldheid, (edaphische factoren).
3. de topografie van het terrein, (orologische factoren).
4. de werking van mensch en dier, (biologische factoren, o.a. anthropogene factoren).

De invloed van het macro-klimaat kan buiten beschouwing blijven, aangezien aangenomen mag worden, dat in het kleine onderzochte gebied geen dusdanige verschillen optreden, dat hierdoor vegetatieverschillen veroorzaakt worden. Het microklimaat, wanneer we daaronder verstaan het klimaat der „bodennahe Luftschicht”, geeft wel degelijk groote verschillen, welke zich hoofdzakelijk zullen demonstreeren in de k r u i d a c h t i g e flora. De korte flora is echter bij de onderscheiding der begroeiingstypen in de onderhavige studie, weinig gebruikt.

De invloeden van de bodemgesteldheid (grondsoort) en de topografie dekken elkaar in zeer vele gevallen, doordat het topografisch niveau bij het ontstaan der verschillende grondsoorten een belangrijke factor is geweest.

Wat de invloed van mensch en dier betreft, treedt die van de mensch sterk op de voorgrond. De invloed van het veeweiden is tenslotte een menschelijke invloed. De menschelijke invloed, zich uitende in brand, veeweide en diefstal, heeft aanleiding gegeven tot het ontstaan van verschillende vegetatietypen.

Zooals reeds in het hoofdstuk over groeiplaatsboniteering is medegedeeld, geschiedde de typeering der begroeiing niet volgens een van de bestaande plantensociologische scholen.

Beslissend voor het definieeren van een begroeiingstype was de totaalindruk, welke de struik- en boomvegetatie, en in enkele gevallen de korte flora, gaf, terwijl tevens steeds nagegaan werd het al of niet geschikt zijn van de groeiplaats voor djati. In wezen was de werkwijze een verfijning van de methode van opstands- en begroeiingsbeschrijving, zooals bij de Dienst der Boschinrichting gebruikelijk is en waarbij de ervaring, elders opgedaan, nuttig kon worden aangewend.

De begroeiingstypen werden dan ook na inleidend onderzoek in twee hoofdgroepen ingedeeld, n.l. overeenkomend met groeiplaatsen geschikt en ongeschikt voor djati. De verschillende typen zijn de volgende:

#### I. *Geschikt voor djati.*

1. djaticultuurbosch.
2. onvoldoende begroeid djaticultuurbosch.
3. djatinatuurbosch (opslag) met verspreid opgaand wildhout.
4. djatinatuurbosch (opslag) van zeer lage volkomenheid ( $< 0.5$ ) met zeer veel wildhout.
5. onvoldoende begroeid djatinatuurbosch (opslag) op hooggelegen siilterreinen.
6. hooggelegen siilterreinen met djatigroepen en verspreide djatiboomen.
7. siilterrein met veel wildhout en djati.
8. kort gras met verspreid staande boomen en boomgroepen, waaronder vrij veel djati.
9. wildhoutbosch langs de rivieren, „Galeriewald”.
10. djatinatuurbosch van lage volkomenheid in groepen verspreid in type 9.

## II. Ongeschikt voor djati.

11. Mislukte djaticulturen op gronden, ongeschikt voor djati.
12. gempolcultuur (*Sarcocephalus cordatus*).
13. bandjirbegroeiïngstype van de Tjibolerang.
14. bamboe met ijl wildhoutscherm.
15. laaggelegen siilterrein met verspreid wildhout en wildhoutgroepen.
16. laag wildhoutbosch, ijl, met veel open, met siil begroeide plekken.
17. kort gras met verspreide boomen en boomgroepen, waaronder sporadisch djati.
18. kort gras met kemloko (*Phyllanthus emblica*).
19. laagste terreinen, begroeid met *Cyperaceae* en weinig siil.

### I. Geschikt voor djati.

1. Het djaticultuurbosch is uit de aard der zaak zeer wisselend van hoedanigheid als gevolg van de grondgesteldheid, maar ook door de zich wijzigende cultuurtechniek en verpleging.

De oudste culturen in het onderzochte gebied dateeren van 1917, de jongste van 1936. In de tusschenliggende jaren is de cultuuraanleg technisch sterk vooruitgegaan. Wat de tusschenplanting betreft is men eerst in 1920 tot de kemlandingan (*Leucaena glauca*) overgegaan. In 1922 werd echter wederom, als voordien, marmojo (*Indigofera galegoïdes*) gebruikt. De marmojo werd echter al spoedig door een meestal veelsoortige struikondergroei verdrongen. Deze struikétage varieert in samenstelling en dichtheid en werd bij de beschrijving beoordeeld naar haar invloed op de djati (wortelconcurrentie, etc.). Het was hierbij niet mogelijk een of meerdere soorten als indicatoren van slechte of goede groeiplaats aan te wijzen. De om zijn wortelconcurrentie gevreesde walikoeko (*Schoutenia ovata*) komt bijv. practisch overal voor, ook op de beste boniteiten. Als maatstaf voor de beoordeeling werd dan ook genomen de frequentie (zeer globaal bepaald als: veel, tamelijk veel, weinig, enkele) en de hoogte van de struikétage waarbij rekening werd gehouden met eventueel plaats gehad hebbende veranderingen door brand, veeweide en snoei. Rekening dient er mede gehouden te worden dat de kemlandingan in de culturen door de dichte schaduw in de eerste jaren geen andere struiken laat opkomen. In oudere culturen, waar de kemlandingan niet meer of weinig gesnoeid wordt en ijler staat, vindt men meestal vrij veel struikgewas. De beoordeeling werd uitgedrukt in drie klassen n.l.: gunstig, matig gunstig, ongunstig.

Van elk volgt hieronder een voorbeeld, gelicht uit het beschrijvingsmanuaal.

a. g u n s t i g.

S t r u i k é t a g e 4—6 m; dicht.

veel	{	djatiopslag ( <i>Tectona grandis</i> )
		girang ( <i>Leea spec.</i> )
		kemiren ( <i>Thespesia Lampas</i> )
		talok ( <i>Grewia celtidifolia</i> )
tam. veel	{	kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ).
		lage bamboe ( <i>Bambusa spec.</i> )
		ploso ( <i>Butea monosperma</i> ).
		togogan ( <i>Desmodium spec.</i> )
weinig	{	sempoe ( <i>Dillenia pentagyna</i> ).
		walikoekoen ( <i>Schoutenia ovata</i> )
enkele	{	deloepangan ( <i>Helicteres spec.</i> )
		kemloko ( <i>Phyllanthus emblica</i> )
		kendajakan ( <i>Bauhinia malabarica</i> )

K r u i d e n : korte grassen (*Panicum*, *Oplismenus* etc.); djagoengan (*Andropogon spec.*), patjing (*Costus speciosus*), lempoejang (*Zingiber amaricans*), temoe (*Curcuma spec.*), koentjisoorten (*Kaempferia spec.*, *Gastrochilus spec.*).

b. t a m e l i j k g u n s t i g.

S t r u i k é t a g e 2—3 m; dicht.

veel	{	kendajahan ( <i>Bauhinia malabarica</i> )
		girang ( <i>Leea spec.</i> )
		onjam ( <i>Antidesma Ghesaembilla</i> )
		kesepat ( <i>Mitragyne spec.</i> )
tam. veel	{	kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ).
		ploso ( <i>Butea monosperma</i> )
		walikoekoen ( <i>Schoutenia ovata</i> ).
		talok ( <i>Grewia celtidifolia</i> )
		kalak ( <i>Unona spec.</i> )
		kedinding ( <i>Albizzia lebekkoïdes</i> )
weinig	{	kemloko ( <i>Phyllanthus emblica</i> )
		trenggoeli ( <i>Cassia fistula</i> )
		katjeman ( <i>Embelia spec.</i> )
enkele	{	patjé ( <i>Morinda tinctoria</i> )
		woengoe ( <i>Lagerstroemia speciosa</i> )
		sempoe ( <i>Dillenia pentagyna</i> ).



K r u i d e n : veel kort gras (*Panicum spec.*, *Oplismenus spec.*), tom (*Indigofera galegoïdes*) en patjing (*Costus speciosus*).

c. o n g u n s t i g.

S t r u i k é t a g e : 3—5 m; tamelijk dicht.

veel	{	walikoekoen ( <i>Schoutenia ovata</i> ).
		keseplat ( <i>Mitragyne spec.</i> )
		kendajahan ( <i>Bauhinia malabarica</i> )
		tembelekan ( <i>Lantana camara</i> )
		kemloko ( <i>Phyllanthus emblica</i> )
weinig	{	talok ( <i>Grewia celtidifolia</i> )
		kalak ( <i>Unona spec.</i> )
		ploso ( <i>Butea monosperma</i> )
		onjam ( <i>Antidesma Ghesaembilla</i> )
enkele	{	woengoe ( <i>Lagerstroemia speciosa</i> )
		sempoe ( <i>Dillenia pentagyna</i> )
		patjé ( <i>Morinda tinctoria</i> )
		kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> )

K r u i d e n : op lichte plekken veel alang<sup>2</sup> (*Imperata arundinacea*), weinig siil (*Andropogon amboinicus*); op meer donkere plaatsen enkele temoe (*Curcuma spec.*), lempoejang (*Zingiber amaricans*).

2. O n v o l d o e n d e b e g r o e i d d j a t i c u l t u u r b o s c h. De onderscheiding hiervan geschiedde op grond van de taxatie der volkomenheidsgraad op de gebruikelijke wijze. Tot deze terreinen worden djaticulturen gerekend met een volkomenheidsgraad kleiner dan 0.5. De ondergroei werd op dezelfde wijze beschreven als bij de overige djaticulturen.

3. D j a t i n a t u u r b o s c h (o p s l a g) m e t v e r s p r e i d o p g a a n d w i l d h o u t. Deze djatiopstanden van doorgaans lage volkomenheid zijn ontstaan uit oorspronkelijk natuurbosch, van redelijke tot goede kwaliteit, door voortdurende uitkap (= diefstal) van de beste stammen. Uit de stronken ontstond het tegenwoordige bosch, dat gemiddeld 35—40 jaar oud is met verspreid oudere stammen van  $\frac{50-70}{60}$  jaar.

Het uitkappen geschiedde onoordeelkundig, waardoor de opslagen op hoge, zwaar beschadigde stronken kwamen te staan, zooals photo 3 te zien geeft.

Enkele kleine gedeelten in vak 29 uitgezonderd, is in dit begroeiingstype elke djatistam beschadigd. De vele branden werkten eveneens hiertoe mede. Opvallend is de meestal goede stamvorm en slankheid (photo 4).

Op vele plaatsen werd een dichte natuurlijke verjonging van de djati aangetroffen, welke echter wegens de steeds terugkeerende branden geen gelegenheid krijgt hoger te worden dan  $\pm 1$  M. Kernplanten treft men er weinig meer aan; het zijn, als gevolg van de vele branden, opslagplanten. Op deze plaatsen treft men een zeer spaarzame kruidenflora aan, de grond is opvallend kaal (photo 5), terwijl het veel voorkomen van *Curculigo orchioïdes* opvalt.

Op één enkele plaats in vak 29 werd over een uitgestrektheid van enkele ha een boschbeeld aangetroffen, dat zoo typisch is voor de goede oudere djati-natuurboschen, bekend uit Rembang (Tjepoe, Blora) en ook uit de Houtvesterij Kendal, n.l. een betrekkelijk gering aantal hoog opgaande zware djatistammen, verspreid wat secundaire opslag, een enkele opgaande wildhoutboom in de tweede etage en verder de bodem bedekt met een dichte begroeiing van *Zingiberaceae*, zooals temoe (*Curcuma spec.*), tepoes (*Amomum spec.*), koentji en kentjoerketik (*Kaempferia spec.*) en lempoejang (*Zingiber spec.*) Een struikétage is niet aanwezig (photo 6).

De volkomenheid en boniteit was echter wat minder dan van soortgelijke opstanden in de bovengenoemde houtvesterijen.

Opgaand wildhout werd verspreid veel aangetroffen en wel hoofdzakelijk de gewone begeleiders van de djati: plosso (*Butea monosperma*), t e r i s i (*Albizzia lebekkoïdes*); w e r o e (*Albizzia procera*); sempoe (*Dillenia pentagyna*); k e s a m b i (*Schleichara oleosa*); w o e n g o e (*Lagerstroemia speciosa*); s e n g o n (*Albizzia falcata*); d l i n g s e m (*Homalium tomentosum*); patjé (*Morinda tinctoria*); k e n d a l (*Cordia spec.*); kilajoe (*Erioglossum rubiginosum*); talok (*Grewia celtidifolia*); kesepat (*Mitragyne spec.*); trenggoeli (*Cassia fistula*); walikoekoen (*Schoutenia ovata*); l a b a n (*Vitex pubescens*); kedongong (*Spondias spec.*); djohar (*Cassia siamea*); krasak (*Ficus spec.*); pilang (*Acacia leucophloea*).

De gespatieerd aangegeven soorten nemen deel aan de vorming van het kronendak, de overigen blijven er onder.

Neemt het stamtal en daarmee de volkomenheid van de djatiopstand af, gepaard gaande met een toename van het wildhout in alle étages, dan treedt het als

4. onderscheide type: „onvoldoende begroeid djatinatuurbosch met zeer veel opgaand wildhout” op.

Hierbij treedt de struikétage plaatselijk sterk op de voorgrond, op andere plaatsen meer de korte flora, o.a. veel grassen. In de struikétage treft men, behalve de soorten, reeds opgenoemd als ondergroei in de oudere djatiopstanden, verder nog aan:

wangon (*Olax scandens*), tajoeman (*Bauhinia hirsuta*), gandri (*Bridelia lanceolata*), seroet (*Streblus asper*), tjermean (*Glochidion obscurum*), deloewak (*Grewia microcos*), bintaos (*Wrightia spec.*), koetoeramboetan (*Mussaenda spec.*), poeloetan (*Urena spec.*), salam (*Eugenia polyantha*), garoet (*Acacia pennata*), djamboe (*Eugenia spec.*), bamboe haoer (*Bambusa spec.*). Deze soorten komen echter ook in de djaticultuurbosschen voor. Sommige bepalen plaatselijk het karakter van de ondergroei, zooals bijv. bamboe.

De korte flora, hoofdzakelijk in de vorm van grassen, treedt vooral daar op de voorgrond, waar de struikétage ijl is of ontbreekt. Het zijn dan vooral alang<sup>2</sup> (*Imperata spec.*), djeroekan (*Andropogon spec.*), djagoengan (*Andropogon spec.*), tembagan (*Ischaemum timorense*) en op de zeer lichte plekken siil (*Andropogon amboinicus*) en merakan (*Andropogon contortus*).

Hiernaast treden op *Desmodium spec.*, patjing (*Costus speciosus*) en op meer vochtige plaatsen bakoeng (*Crinum asiaticum*).

Het ontstaan van dit type kan veroorzaakt zijn door:

- a. uitkap (= diefstal) van de beste djati op grootere schaal. De overige begroeiing reageert hier (lichtstelling) direct op. In dit geval is het type *k u n s t m a t i g* ontstaan.
- b. edaphische factoren, n.l. te lage ligging en daardoor wat vochtig voor de djati, welke hierdoor geen gesloten opstand vormt. De sterkste individuen blijven staan en leiden een kommerlijk bestaan, o.a. te zien aan de minder gunstige ontwikkeling van de kroon. Drainage is hier mogelijk en bij cultuuraanleg geboden.

5/6. De volgende typen 5 en 6 zullen tezamen besproken worden, aangezien zij beide stadia zijn in de herovering van het siilterrein door het bosch. Beide stadia komen naast elkaar voor en gaan haast ongemerkt in elkander over.

De tegenwoordige toestand is ontstaan door diefstal (ligging dicht bij de boschgrens), terwijl de vrijwel jaarlijks terugkeerende branden het opkomen van houtgewassen sterk belemmeren ten gunste van de grassen, in dit geval hoofdzakelijk *Imperata arundinacea* en *Andropogon spec. div.* De hoge en droge ligging en de grondsoorten in aanmerking nemende (grondsoort 1 t/m 3, 8 en 9), moet de aan de devastatie voorafgaande begroeiing wel djatinatuurbosch zijn geweest van redelijke tot goede kwaliteit (boniteit varieerende van II.5 tot III.5 à IV.0), waarvan thans nog groepen en enkele boomen zijn overgebleven.

Door de verbeterde brandbescherming krijgen thans de djati en

andere brandvaste pioniers, zooals sempoe (*Dillenia pentagyna*), plosso (*Butea monosperma*), *Grewia spec. div.*, kesepat (*Mitragyne spec.*) e.a. een goede kans.

De photo's 7 en 8 geven een duidelijk beeld van dit vegetatietype. Deze siilterreinen zijn van een geheel ander type dan die, welke o.a. VAN STEENIS (1935) beschrijft en welke in deze studie als typen 15 en 19 zijn aangegeven. Bij het lager worden van het niveau gaan de typen 5/6 over in 15 en 19. De grens is echter scherp te markeeren, is in vele gevallen een grens tusschen grondsoorten en is tevens de grens tusschen het terrein geschikt en ongeschikt voor djati.

#### 7. Lagere siilterreinen met vrij veel wildhout en djati.

Dit type sluit direct aan bij type 4, is echter nog minder „bosch” maar meer siilterrein door zijn vochtige ligging. De boniteit voor de djati is laag (II.0) en vormt de grens voor de djaticultuur, welke alleen mogelijk is bij zeer goede drainage, die bij de gegeven grondsoort (9) tot resultaten zal leiden. Dit type werd alleen in vak 29 over een oppervlak van  $\pm 2$  ha. aangetroffen.

De voorkomende boom- en plantensoorten zijn in hoofdzaak dezelfde als bij type 4, doch natuurlijk in andere frequentie.

#### 8. Kort gras met verspreide boomen en boomgroepen, waaronder vrij veel djati.

Dit type is de resultante van de wisselwerking van diefstal, brand, intensieve veeweide en grondsoort (grondsoort 9). De intensieve veeweide verhinderde dat de siil (*Andropogon spec. div.*) de overhand nam, waardoor deze Gramineae beperkt werden tot die plaatsen, waar het vee moeilijk kon komen, d.w.z. direct onder het lage struikgewas (vooral doornachtige heesters). De voorkomende boomen en boomgroepen zijn over het algemeen laag en max. 20 m. hoog. De aangetroffen soorten zijn: djati (*Tectona grandis*), patjé (*Morinda tinctoria*), dlingsem (*Homalium tomentosum*), kendajakan (*Bauhinia malabarica*), kesepat (*Mitragyne spec.*) en kemloko (*Phyllanthus emblica*). Onder het struikgewas treft men verschillende doornachtige heesters aan als: *Flacourtia indica*, *Zyziphus jujuba* en *Streblus asper*.

Dit type is eveneens op de grens van geschiktheid voor djati. Bescherming tegen veeweide, drainage en lichte grondbewerking zullen de grond veel geschikter voor djati maken.

#### 9. Wildhoutbosch langs de rivieren, „Galeriewald”.

Dit type wordt in Indramajoe overal langs de rivieren in het echte siilgebied, vooral in het Westen (in hoofdzaak ten W. van de Tjipanas)

van de houtvesterij, aangetroffen. De strooken bosch slingeren zich als breede linten door het siilterrein. Luchtphoto's geven hiervan een uitstekend beeld (photo 12).

In het thans vigeerende bedrijfsplan zijn deze wildhoutstrooken als geschikt beschreven voor djaticultuur en bij de hier opgestelde in-deeling is dit eveneens het geval. Toch zijn er gedeelten, welke niet voor djati geschikt zijn, n.l. de gedeelten dicht bij de rivier, welke bij hoog water periodiek onder water staan. Deze plekken worden gekenmerkt door een dichte bamboe- en glagah- (*Saccharum spontaneum*) vegetatie.

De voorkomende kenmerkende boomsoorten zijn: djati (*Tectona grandis*) in enkele exemplaren, terisi (*Albizzia lebekkoides*), poetat (*Planchonia sundaica*), lamaran (*Pithecolobium moniliferum*), plosso (*Butea monosperma*), kesepat (*Mitragyne spec.*), woengoe (*Lagerstroemia speciosa*), gempol (*Sarcocephalus cordatus*), djabon of klampejan (*Antocephalus cadamba*), kesambi (*Schleichera oleosa*), dlingsem (*Homalium tomentosum*).

In de kruidenlaag vindt men naast veel Gramineae op de lichtere plekken, veel Zingiberaceae als *Costus speciosus*, *Zingiber*, *Curcuma*, etc. De struikondergroei is plaatselijk zeer dicht; de soorten zijn dezelfde als van type 3 en 4, en vaak met veel klim- en slingerplanten. Op de lagere gedeelten vindt men, zooals reeds gezegd, vrij veel bamboe en een weinig hoger een palmsoort, n.l. gebang (*Corypha gebanga*).

#### 10. Djatinatuurbosch van lage volkomenheid in groepen verspreid in type 9.

In deze groepen heeft de djati de concurrentie van het wildhout kunnen weerstaan, waarschijnlijk doordat de jaarlijksch. wederkerende branden tot hier doordrongen.

De ligging van deze terreinen t.o.v. drassige siilterreinen (in het gekaarteerde gebied) is zeer verschillend, soms liggen ze hoger, zooals bijv. langs de K. Tandjoeng, maar dan is de grondsoort een andere, of ze liggen iets lager en dan zeer zwak hellend naar de rivier toe (bijv. langs de Tjilalanang) en hebben dan op dezelfde grondsoort als het siilterrein een betere waterhuishouding, door de van nature gegeven drainage.

Deze van nature betere drainage kwam duidelijk naar voren bij het graven van de profielkuilen. Kuil No. 11/76 en No. 11/77, waarvan 11/76 in een djatigroep langs de Tjilalalang lag en 11/77 in het siilterrein 100 m meer oostwaarts, werden op dezelfde dag (23 December 1936) gegraven. In kuil 11/76 stond (zelfs na eenige dagen) geen water,



de wanden bleven goed staan, alhoewel de grond goed vochtig was. In kuil 11/77 stond direct 25 cm water (diepte van beide kuilen was 1.50 m), de grond was papperig, de wanden stortten, vooral in de ondergrond, vrij spoedig in. De grondsoort was dezelfde (grondsoort 12), 11/76 vertoonde echter naast een hoger humusgehalte van de bovengrond een veel gunstiger structuur.

De struikondergroei is over het geheel gering en niet erg gunstig: walikoekoen (*Schoutenia ovata*), kesepat (*Mitragyne*), sempoe (*Dillenia pentagyna*), plosso (*Butea monosperma*), kemloko (*Phyllanthus emblica*), soms tembelekan (*Lantana camara*), gebang (*Corypha gebanga*) en girang (*Leea spec.*). Gramineae komen veel voor, in hoofdzaak *Andropogon spec. div.* als djagoengan en djeroekan en verder tembagan (*Ischaemum timorense*) en poelandjani (*Panicum?*). Plaatselijk treden Zingiberaceae (de reeds eerder genoemde soorten) in grooten getale op. Op lichtere plekken treft men orok-orok (*Crotalaria spec.*) aan.

Opvallend was, dat de grens tusschen ongeschikt en geschikt voor djati in de meeste gevallen scherp werd gemarkeerd door de grassen en wel:

geschikt.... djeroekan, djagoengan en poelandjani.

ongeschikt.... siilgrassen.

Een algemeene regel is hieruit echter niet af te leiden; het is niet meer dan een lokaal belangrijke fingerwijzing.

## II. Ongeschikt voor djati.

### 11. Mislukte djaticulturen op gronden, ongeschikt voor djati.

De oorzaken van ongeschiktheid zijn elders in deze studie uiteengezet. Op deze terreinen wordt de djati topdroog, de cultuur krijgt een zeer onregelmatig aanzien (photo 13). Plaatselijk staan enkele goede stammen of groepen, welke zich handhaven kunnen (meestal en hoofdzakelijk op de termietenhoopen). Op de open gedeelten, waar de djati afsterft of reeds verdwenen is, komt al spoedig alang<sup>2</sup> (*Imperata arundinacea*), welke op haar beurt vrij spoedig voor de siil (*Andropogon spec. div.*) plaats moet maken.

### 12. Gempolcultuur.

Deze werden alleen in vak 27 aangetroffen op terreinen, ongeschikt voor djati. Slechts plaatselijk zijn deze culturen redelijk geslaagd. In vak 27f, waar tevens wat rengas (*Gluta renghas*) is geplant, is de gempol (*Sarcocephalus cordatus*) grootendeels afgestorven evenals de



rengas. In de plaats hiervan is alang<sup>2</sup>, siil en patjing (*Costus speciosus*) getreden als een dicht bodemdek. Onder de iets beter geslaagde gempolcultuur in 27a treft men een dichte graswildernis en plaatselijk bamboe haoer (*Bambusa*) en glagah (*Saccharum spontaneum*) aan. Onder de oudste gempolcultuur ten W. van vak 27c welke zeer dicht gesloten is, vindt men alleen wat bamboe op de lichte plekken.

### 13. B a n d j i r b e g r o e i i n g s t y p e v a n d e T j i b o l e r a n g.

Dit type vindt men in vak 27 en een klein gedeelte in vak 28h, en is het bandjirgebied van de oude Tjibolerang, welke vóórdat zij een nieuwe loop kreeg, door vak 27 (Z.deel) stroomde en in vak 28 in de Tjipanas uitmondde. Ondanks de nieuwe loop staat het oude bandjirgebied nog steeds gedurende vrijwel de geheele W. moeson onder water, zoodat we hier alleen plantensoorten zullen aantreffen, welke hiertegen bestand zijn. Dit zijn in de eerste plaats bamboe (*Bambusa spec.*), welke plaatselijk kleine, zuivere opstanden vormt, zonder vrijwel eenige ondergroei, en verder glagah (*Saccharum spontaneum*). Van de opgaande houtsoorten zijn te noemen gempol (*Sarcocephalus cordatus*), woengoe (*Lagerstroemia speciosa*) en poetat (*Planchonia sundaïca*) welke laatste zich plaatselijk zeer mooi natuurlijk verjongt.

Op plaatsen, welke iets hoger liggen en waar de periode van overstroming korter is, komen al spoedig talok (*Grewia spec.*) en wali-koekoen (*Schoutenia ovata*) en van de kruiden patjing (*Costus speciosus*).

### 14. B a m b o e m e t i j l w i l d h o u t s c h e r m.

Dit type werd hoofdzakelijk in vak 29 aangetroffen langs de Tjiboeboel met haar zijriviertjes, in nu eens smalle, dan weer zeer breede strooken. De begroeiing hangt ten nauwste samen met de hoogwaterstand en staat zeer dicht bij het vorige type, verschilt echter er van door de duidelijke étagegewijze opbouw.

De verhouding bamboe: wildhout kan zeer verschillend zijn: plaatselijk vindt men zuivere bamboe met daarboven enkele boomen, zoodat hier zelfs van een ijl scherm niet gesproken kan worden. Elders vormen echter de kronen van het wildhout een vrij dicht scherm, hoewel het stamtal toch gering is. De bamboe is in dit geval meer op het tweede plan gekomen als 2e étage, waartusschen nog vrijveel struikgewas.

De boomsoorten, welke het bovenscherm vormen zijn: poetat (*Planchonia sundaïca*), woengoe (*Lagerstroemia speciosa*), laban (*Vitex pubescens*), kijapit (*Eugenia polyantha*) en kiara (*Ficus spec.*). De ongeschiktheid voor djati is ook hier weer te wijten aan de periodieke en langdurige drassigheid.

15. L a a g g e l e g e n s i i l t e r r e i n m e t v e r s p r e i d  
w i l d h o u t e n w i l d h o u t g r o e p e n (photo 9).

Dit type is door VAN STEENIS (1936) vrij uitvoerig beschreven. Uit zijn beschrijving van deze brandsavanne krijgt men de indruk, dat op deze terreinen ook de djati een pionierhoutsoort is. Dit is echter beslist niet het geval. De physische eigenschappen, de structuur en de drassigheid sluiten deze grond voor djati uit.

Bij intensieve brandbescherming (indien dit mogelijk zou zijn) zal het bosch deze terreinen weder heroveren, echter zal aan de opbouw hiervan de djati geen deel (kunnen) nemen. De samenstelling van dit bosch zal geheel gelijk zijn aan het volgende te bespreken type 16.

Dit is het principieele verschil met de typen 5 en 6, waar men een vrij zuiver djatibosch zal krijgen gemengd met andere brandvaste soorten. Dit laatste bosch zal geheel gelijk zijn aan type 3 (of 4).

De pioniers in deze lage siilterreinen kan men in twee groepen verdeelen al naar het verdragen van drassigheid.

I. op zeer drassige plekken kunnen groeien:	{	sempoe ( <i>Dillenia pentagyna</i> )
		kesepat ( <i>Mitragyne spec.</i> )
		ploso ( <i>Butea monosperma</i> )
		talok ( <i>Grewia spec.</i> )
		patjé ( <i>Morinda tinctoria</i> )
II. op iets hogere plekken kunnen groeien:	{	dlingsem ( <i>Homalium tomentosum</i> )
		kemloko ( <i>Phyllanthus emblica</i> )
		woengoe ( <i>Lagerstroemia speciosa</i> )
		walikoekoen ( <i>Schoutenia ovata</i> )
		kendajahan ( <i>Bauhinia malabarica</i> )

16. L a a g w i l d h o u t b o s c h , y l m e t v e e l o p e n ,  
s i i l b e g r o e i d e , p l e k k e n .

Dit is het drassige boschtype, waarin de siilterreinen bij natuurlijke reboisatie overgaan. Het is een ijl en laag wildhoutbosch (max. 18—20 m hoog), met veel en plaatselijk ondoordringbaar struikgewas, waarin veel klim- en slingerplanten, plaatselijk ook alleen dit struikgewas met enkele boomen.

De genoteerde opgaande wildhoutsoorten waren: enkele kwijnende djati (*Tectona grandis*), sempoe (*Dillenia pentagyna*), woengoe (*Lagerstroemia speciosa*), kepoh (*Sterculia foetida*), randoealas (*Bombax malabaricum*), walikoekoen (*Schoutenia ovata*), dlingsem (*Homalium tomentosum*), kesepat (*Mitragyne spec.*), laban (*Vitex pubescens*), kesambi (*Schleichera oleosa*) en ploso (*Butea monosperma*).

In de struikondergroei werden opgemerkt: garoet (*Acacia pennata*), bandil (*Zyziphus jujuba*), rendong (*Melastoma malabathricum*),

kemloko (*Phyllanthus emblica*), walikoekoen (*Schoutenia ovata*), *Desmodium spec. div.*, onjam (*Antidesma Ghesaembilla*), talok (*Grewia celtidifolia*), bintaos (*Wrightia javanica*), dloewak (*Grewia microcos*), tembelekan (*Lantana camara*), oeler-oeleran (*Uraria spec.*), kemiren (*Thespesia Lampas*), poeloetan (*Urena spec.*), patjé (*Morinda tinctoria*), girang (*Leea spec.*), gandri (*Bridelia lanceolata*).

Van de kruiden vielen vooral op: siil (*Andropogon amboinicus*), patjing (*Costus speciosus*) en alang-alang (*Imperata arundinacea*). De siil en alang-alang alleen op de open plekken.

De klim- en slingerplanten waren hoofdzakelijk: *Ipomoea spec.*, *Merremia spec.*, *Lygodium spec.* en *Melothria spec.*

Een soortgelijk samengesteld bosch moet op de drassige terreinen de oorspronkelijke begroeiing van Indramajoe gevormd hebben.

17. K o r t g r a s m e t v e r s p r e i d e b o o m e n e n  
b o o m g r o e p e n , w a a r o n d e r s p o r a d i s c h  
d j a t i.

Dit type is eigenlijk hetzelfde als type 8, is echter ongeschikt door de lage, drassige ligging, waarin drainage practisch onmogelijk is. De begroeiing is dezelfde als van type 8. Zie photo 10.

18. K o r t g r a s m e t k e m l o k o.

Photo 1 geeft een beeld van dit terrein. Typisch veeweideterrein, zooals het vrijwel overal in het djatiareaal voorkomt (zg. oro-oro). Eigenaardig is dat hier alleen maar kemloko (*Phyllanthus emblica*) op voorkomt. De verklaring van de afwezigheid van boomgroei is op blz. 34/35 gegeven.

19. L a a g s t e t e r r e i n e n , b e g r o e i d m e t C y p e r a -  
c e a e e n w e i n i g s i i l.

Dit type sluit direct aan bij type 15 en is op de begroeiingskaart globaal aangegeven. (Alleen de grootere min of meer aaneengesloten gedeelten). Kleinere plekken vindt men in type 15 overal verspreid. VAN STEENIS (1936) beschrijft deze formatie uitvoerig. Belangrijke botanische vondsten zijn uit dit type 15 afkomstig.

Stagneerend water op de bodem is oorzaak, dat hier ook waterplanten kunnen leven (o.a. *Utricularia aurea*).

Bij natuurlijke reboisatie zullen deze gedeelten wel nooit bosch dragen, tenzij door een of andere oorzaak de waterhuishouding verbetert. Photo 11 geeft van dit type een beeld.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aangetroffen plantensoorten, gescheiden in drie groepen: boomen, struiken en kruiden. Met + gemerkte boomsoorten treden ook, of hoofdzakelijk, in struikvorm (of liever in de struikétage) op.

## LIJST VAN AANGETROFFEN PLANTEN. <sup>1)</sup>

Inheemsche naam	Wetenschappelijke Naam
a. B o o m e n.	
asem	Tamarindus indicus
bisoro	Ficus hispida
djabon (klampejan)	Antocephalus cadamba
+ djamboe	Eugenia spec.
dlingsem	Homalium tomentosum
djohar	Cassia siamea
+ djoenti	Dillenia aurea
gempol	Sarcocephalus cordatus
gondang	Ficus variegata
+ kendajahan	Bauhinia malabarica
kendal	Cordia spec.
kedinding (terisi)	Albizzia lebekkoïdes
kedondong	Spondias mangifera
+ kesambi	Schleichera oleosa
+ kesepat	Mitragyne spec.
kepoh	Sterculia foetida
kiara	Ficus spec.
kijapit	Eugenia polyantha
+ kilajoe	Erioglossum rubiginosum
laban	Ficus spec.
krasak	Vitex pubecens
lamaran	Pithecolobium moniliferum
+ madja	Aegle marmelos
mangga	Mangifera indica
+ patjé	Morinda tinctoria
pilang	Acacia leucophloea
+ ploso	Butea monosperma
poetat	Planchonia sundaïca
randoe alas	Bombax malabaricum
rengas	Gluta renghas
+ salam	Eugenia polyantha
+ sempoe	Dillenia pentagyna
segon	Albizzia falcata
+ tajoeman	Bauhinia hirsuta

<sup>1)</sup> Nomenclatuur volgens Koorders' Exkursionsflora 1912.

## Inheemsche naam

## Wetenschappelijke Naam

+ talok	<i>Grewia celtidifolia</i>
+ trenggoeli	<i>Cassia fistula</i>
+ walikoekoen	<i>Schoutenia ovata</i>
warang	<i>Pterospermum javanicum</i>
weroe	<i>Abbizzia procera</i>
+ woengoe	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
winong	<i>Tetrameles nudiflora</i>

## b. Struiken.

apa-apa	<i>Desmodium pulchellum</i>
bamboehaoer	<i>Bambusa spec.</i>
bandil	<i>Zyziphus jujuba</i>
bintaos	<i>Wrightia spec.</i>
dloepangan	<i>Helicteres spec.</i>
dloewak	<i>Grewia microcos</i>
gandri	<i>Bridelia lanceolata</i>
garoet	<i>Acacia pennata</i>
girang	<i>Leea spec.</i>
kalak	{ <i>Unona spec.</i>
	{ <i>Anomianthus spec.</i>
katjangan	<i>Phaseolus radiatus</i>
katjeman	<i>Embelia spec.</i>
kemiren	<i>Thespesia Lampas</i>
kemlandingan	<i>Leucaena glauca</i>
kemloko	<i>Phyllanthus emblica</i>
koetoeramboetan	<i>Mussaenda spec.</i>
onjam	<i>Antidesma Ghesaembilla</i>
orok-orok	<i>Crotalaria spec.</i>
poeloetan	{ <i>Desmodium spec.</i>
	{ <i>Urena lobata</i>
rendong	<i>Melastoma malabathricum</i>
roekem sepet	<i>Flacourtia indica.</i>
seroet	<i>Streblus asper</i>
singkil	<i>Premna integrifolia</i>
sisiknaga	<i>Desmodium heterophyllum</i>
tembelekan	<i>Lantana camara</i>
tjermean	<i>Glochidion obscurum</i>
togogan	<i>Desmodium spec.</i>
tom (marmojo)	<i>Indigofera galegoïdes</i>
wangon	<i>Olex scandens</i>

## c. K r u i d e n.

alang-alang	<i>Imperata arundinacea</i>
bakoeng	<i>Crinum asiaticum</i>
brodjol	<i>Belamcanda spec.?</i>
djagoengan	<i>Andropogon spec.</i>
djeroekan	<i>Andropogon spec.</i>
glagah	<i>Saccharum spontaneum</i>
kentjoerketik	<i>Kaempferia spec.</i>
koentji	<i>Gastrochilus spec.</i>
	<i>Kaempferia spec.</i>
lempoejang	<i>Zingiber amaricans</i>
oeler-oeleran	<i>Uraria crinita</i>
patjing	<i>Costus speciosus</i>
siil	<i>Andropogon amboïnicus</i>
soengsang	<i>Gloriosa superba</i>
temoe	<i>Curcuma spec.</i>
tembagan	<i>Ischaemum timorense</i>
tepoes	<i>Amomum spec.</i>
	<i>Polytoca bracteata</i>
	<i>Iseilema argutum</i>
	<i>Curculigo orchioïdes</i>
	<i>Ipomoea spec.</i>
	<i>Panicum patens</i>
	<i>Oplismenus spec.</i>
	<i>Merremia spec.</i>
	<i>Lygodium spec.</i>
	<i>Melothria spec.</i>
	<i>Abelmoschus sagittifolius</i>
	<i>Cyperus spec.</i>
	<i>Fimbristylis spec.</i>
	<i>Utricularia aurea</i>
merakan	<i>Andropogon contortus</i>

---



## HOOFDSTUK VIII.

### KEUZE DER HOUTSOORTEN IN VERBAND MET DE GRONDGESTELDHEID.

#### 1. *Algemeene opmerkingen.*

Bij het kiezen van houtsoorten voor een bepaald te bebosschen areaal spelen in hoofdzaak de volgende overwegingen een rol:

rentabiliteitsoverwegingen.

klimaat.

exoten- en rassenvraagstuk.

eischen welke de verschillende houtsoorten aan de grond stellen.  
grondgesteldheid.

Hier interesseeren ons alleen de beide laatstgenoemde factoren, hetgeen niet impliceert, dat dit de voornaamste zijn. Op slechte gronden treden echter de drie eerst genoemde factoren aan beteekenis terug. In het algemeen kan men dus zeggen, dat uit een bodemkundig oogpunt het probleem der houtsoortenkeuze alleen van belang is op de slechte gronden.

Op deze gronden luidt het vraagstuk: welke houtsoort past qua eigenschappen en eischen het beste bij de gegeven grondgesteldheid.

Van de Europeesche houtsoorten zijn de eischen welke zij aan de grond stellen goed bekend; men vindt ze in alle groote werken over houtteelt. Een kort maar zeer gemakkelijk overzicht vindt men tevens bij WAPPES (1931). In de Midden- en Noord-Europeesche landen is de kwestie van de houtsoortenkeuze in verband met heide- en duinbeboscningen, het opbosschen van stuifzandterreinen, veengebieden, etc. van groot belang. Van nog grooter belang is echter dit vraagstuk in de Vereenigde Staten van N. Amerika, waar men sinds eenige jaren doende is groote arealen van verlaten landbouwgronden en ontboschte terreinen te bebosschen. In dit verband zij hier slechts herinnerd aan het groote „Shelterbelt”plan, n.l. het aanleggen van een 100 mijl breede en 1150 mijl lange boschstrook dwars door de U.S.A., ten O. van het prairiegebied, ter voorkoming van de beruchte zandstormen (winderosie): (Lake State Forest Exp. Station. 1935).

#### 2. *De houtsoortenkeuze in het djatiareaal op Java.*

Wat de eischen betreft, welke de djati aan de grond stelt, is eveneens reeds veel bekend. In elk geval is onze kennis hieromtrent voldoende om, aan de hand van zorgvuldig profielonderzoek, mislukkingen en teleurstellingen op het gebied van cultuuraanleg tot een

minimum te beperken. Dat er ook de in laatste jaren nog talrijke mislukkingen van djaticulturen voorkwamen, is te wijten aan het nalaten of zeer oppervlakkig uitvoeren van een profielonderzoek. COSTER (1932/'33 en 1935) geeft een overzicht omtrent de eischen welke de djati aan de grond stelt. Hierbij wordt naar onze meening te sterk de nadruk gelegd op de voedselrijkdom. Voedselrijkdom, en dan nog alleen van de bovengrond, is alleen dan een factor van groot belang, indien de djati gedwongen wordt oppervlakkig te wortelen, d.w.z. op fysisch ongunstige gronden.

Bij de houtsoortenkeuze in het djatiareaal overheerscht het rentabiliteitsprincipe alle andere overwegingen, hetgeen impliceert, dat overal en steeds djati geplant moet worden, waar dit ook maar eenigszins mogelijk is. Het doel is dan ook het verkrijgen van een djati-hoofdopstand, welke een continue productie van de grootste waarde waarborgt. Andere houtsoorten, welke even groote of grootere finantieele voordeelen bieden in verband met bruikbaarheid voor meerdere doeleinden en omvang van afzet, zijn voor het djatiareaal nog niet bekend. Het probleem van de keuze van de houtsoorten in het djatiareaal begint eerst dan, waar de mogelijkheid van de aanplant van de djati ophoudt, tengevolge waarvan het vraagstuk geheel anders is dan in de Europeesche boschbouw.

Onafhankelijk van grondsoort en chemische rijkdom voldoet de groei van de djati op alle gronden, waarin het complex van fysische eigenschappen zich boven een bepaald niveau bevindt. Ruwweg kan men zeggen, dat boven dit niveau liggen de groeiplaatsen met een boniteit II.0 en hoger d.z. de groeiplaatsen, waarop de djati een regelmatig opstand kan vormen. Beneden de groeiplaatsboniteit II.0 vormt de djati geen regelmatige opstanden van eenige uitgestrektheid. Het was dan ook niet mogelijk op gronden van boniteit I.0 en I.5 perken uit te zetten van voldoende grootte voor de dunnings- en opbrengstonderzoekingen van het Boschbouwproefstation. WOLFF VON WÜLFING (1932).

Het thans vigeerende Dienstvoorschrift betreffende de djaticultuur (Dienstvoorschrift Titel I. Cultuur. Hoofdstuk A. Technische voorschriften Djaticultuur) gaat nog verder en schrijft voor, dat djati mag worden geplant op boniteit II.5 en hoger. Op boniteit II.0 moet de keuze in elk geval apart overwogen worden. Op de boniteit I.0 en I.5 moeten geëigende wildhoutsoorten gebezigd worden.

In het algemeen beperkt zich dus het probleem van de houtkeuze tot de slechtere en slechtste gronden van het djatiareaal. Op de slechte mergelgronden van het O. deel van de Kendengrug in Telawa en Goendih zijn vele cultuurproeven genomen met verschillende hout-

soorten waarvan de resultaten door HART (1929) zijn vastgelegd. Doel van het onderzoek was i.h.a. verbetering te brengen in de achteruitgang van de djaticulturen op deze mergelgronden, proeven te nemen met andere houtsoorten dan de djati en tenslotte voorbouwproeven. Hier interesseert ons voorloopig alleen de keuze van andere houtsoorten.

In dit verband komt HART tot de conclusie, dat voor de door hem onderzochte terreinen de beide mahony's (*Swietenia macrophylla* en *S. mahagony*) de beste uitzichten bieden, op de voet gevolgd door de djohar (*Cassia siamea*), terwijl de overige soorten weinig of niets beloven.

Het is te betreuren, dat er geen grondonderzoek werd verricht; profielstudies bleven achterwege, evenals de zoo belangrijke wortelstudies, zooals later COSTER verrichtte. (1932/'33 en 1935).

Het mislukken van djaticulturen en het afsterven van de djati op een bepaalde leeftijd wordt door HART (1929) en vooral door COSTER (1933) geweten aan slechte fysische eigenschappen der onderhavige mergelgronden, maar tevens voor een groot deel aan voedselarmoede, alhoewel vrijwel alle bestaande analyses dit niet bevestigen. Een behoorlijk gehalte aan plantenvoedingsstoffen is overigens ook beter in overeenstemming met het feit, dat de betreffende gronden jonge mergelgronden zijn.

Het slagen van de mahony's en de djohar vinden hun verklaring volgens Coster in: diepgaande zuigers, uitgestrekt en dicht oppervlaktewortelsysteem, en de betrekkelijk geringe zuurstofbehoefte. De djohar is echter sterker zuurstofbehoefstig dan de mahony's.

Nog ongunstiger wat de grond betreft, zijn de omstandigheden in de Houtvesterij Ponorogo. De gronden zijn hier nog zwaarder dan de mergelgronden in Tanggoeng-Monggot, de watercapaciteit is zeer groot, de doorlatendheid zeer gering, evenals de luchtcapaciteit en de luchtcirculatie. Intensieve en langdurige veeweide maltraiteerde deze gronden bovendien buitengewoon sterk. Volgens COSTER zou de grond chemisch arm zijn. Een b o v e n g r o n d-monster uit vak 3c. Oost-Ponorogo gaf de volgende analysecijfers (Bodemkundig Instituut):

N . . . . .	0.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — (25 % HCl) —	0.002
K <sub>2</sub> O (id. ) —	0.017
CaO (id. ) —	1.24

Ongetwijfeld hebben deze cijfers slechts locale waarde, gezien het feit, dat de polowidjo i.h.a. steeds behoorlijke opbrengsten oplevert. Dat de Ponorogogronden tot de chemisch minder goed bedeelde

behooren is vrij zeker. Dat echter het gehalte aan plantenvoedingsstoffen voor boomgroei i.h.a. voldoende is, lijkt de schrijver aanvaardbaar. Te besluiten tot chemische armoede van meerdere grondsoorten, afgaande op analyse-cijfers van 1 bovengrondmonster is niet toelaatbaar.

Dat op deze en soortgelijke gronden met bemesting goede resultaten verkregen zijn en kunnen worden, wordt elders in deze studie als gevolg van de fysische eigenschappen, o.a. profieldiepte, verklaard. De verschillende cultuurproeven in Ponorogo met diverse houtsoorten hebben tot resultaat gehad, dat men voor het meest ongunstige en sterk gedevasteerde grondtype ~~een~~ houtsoorten heeft gevonden, welke goed en snel aanslaat en goed groeit. Het betreft hier *Acacia auriculiformis* en *Eucalyptus alba*, welke een zeer diepgaand wortelstelsel ontwikkelen. Voor deze gronden is overigens ook aan te raden *Acacia arabica*, waarover hieronder nog nadere gegevens volgen. Op iets betere gronden, maar nog zeer slecht en voor djati vrijwel ongeschikt, vertoonden de mahonysoorten een goede groei. Ook hier dus houtsoorten welke, als gevolg van een zich diep ontwikkelend wortelstelsel en een zuurstofbehoefte geringer dan van de djati, goed kunnen gedijen, hetgeen echter niet zeggen wil, dat hun behoefte aan plantenvoedingsstoffen geringer is dan van de djati. Door hun vermogen, een diepgaand wortelstelsel te vormen, doorwortelen zij een groter volume grond, waardoor de mogelijkheden van voedselopname vergroot worden.

Een derde, zeer typisch gebied met groote cultuurmoeilijkheden, waar de djati faalde en waar men thans naar één of meerdere geschikte houtsoorten zoekt, is gelegen in de Houtvesterij Indramajoe: de z.g. siilterreinen, welke in dit geschrift reeds herhaaldelijk ter sprake zijn gebracht.

Ook hier weer: grondsoorten met zeer ongunstige fysische eigenschappen n.l. slecht doorlatend, drassig in verschillende graden, zeer geringe capillaire werking, slechte luchtcirculatie, slechte horizontale waterbeweging. Eigenaardig is, dat de grondsoorten geen zware kleigronden zijn als bijv. de Ponorogo-gronden. Door het groote gehalte aan fijn kwarts scheurt de grond in droge toestand weinig, maar wordt hard als steen en zeer droog.

Chemisch is de grond niet rijk, maar voor boomgroei oogenschijnlijk voldoende van plantenvoedingsstoffen voorzien. Reeds genomen proeven met fosfaatbemesting (natuurfosfaat) leverde wat betreft de djati geen duidelijk resultaat. Wel reageerde de polowidjo, n.l. padigogoh, sterk op de bemesting en leverde bij de verschillende proeven resp. 75 %, 83 % en 70 % meer product.

De factor welke in deze siilterreinen de boomgroei in de allereerste plaats bepaald is het water. Bij het nemen van proeven met diverse houtsoorten moet men er zich eerst van overtuigen of de aan te planten houtsoort:

- a. bestand is tegen eenige maanden van (groote) drassigheid, dus geringe zuurstofbehoefte van het wortelstelsel;
- b. bestand is tegen eenige maanden van intense droogte;
- c. onder de gegeven omstandigheden een diepgaand wortelstelsel ontwikkelt,
- d. groeien wil op zure grond ( $\text{pH} \pm 5.5$ ).

COSTER (1936) raadt aan proeven te nemen met de beide mahonysoorten, pilang (*Acacia leucophloea*), kesambi (*Schleichera oleosa*), hoeëh (*Eucalyptus alba*). Deze houtsoorten geeft hij de beste kans. Verder komen nog in aanmerking: dlingsem (*Homalium tomentosum*), tjemara (*Casuarina spec.*), klampejan (*Anthocephalus cadamba*), sonokling (*Dalbergia latifolia*), sonnosissoo (*Dalbergia sissoo*), *Accacia oraria*, *A. auriculiformis* en bajoer (*Pterospermum Javanicum*).

Verder ligt het in de bedoeling proeven te nemen met tembesoe (*Fragea fragans*). Een houtsoort welke hier, evenals te Ponorogo, zeer zeker als proefobject is aan te bevelen, is *Acacia arabica*. Deze houtsoort groeit goed onder de meest uiteenlopende omstandigheden op allerlei grondsoorten zooals uit het volgende moge blijken.

Van nature komt hij voor in Britsch Indië en vormt daar plaatselijk een bepaald boschtype, n.l. „Babulforest” en wel als een edaphisch type van CHAMPION's „Tropical dry evergreen forests” (CHAMPION, 1936). De babul komt voor op twee grondsoorten, n.l. op de bekende „black cotton soils”, de z.g. Blackcottonsoilbabulforest (de black cotton soil heeft overeenkomst met de zware turfgrauwaarden van W. Ponorogo) in Berar en Poona, en op alluviale gronden langs de Indus, welke geregeld gedurende lange perioden geïnundeerd zijn („Inundationbabulforest”).

In deze Inundationbabulforests komt ook veel voor *Populus euphratica*, zoodat deze laatste mogelijk eveneens voor Indramajoe in aanmerking komt. Dichte en hoge grasondergroei is voor dit boschtype kenmerkend.

In Afrika komt *Acacia arabica* van nature voor in drie boschtypen, n.l. in de z.g. „Thornforests” (N. Afrika), in Oases (N. Afrika) en in de z.g. „Acacia-Tall Grass Savanna”. (SHANTZ and MARBUT, 1923; Burt Davy, 1931).

De eerst en laatstgenoemde vegetatietypen zijn onderhevig aan zeer lange en intense droogteperioden, waaraan de boomen zijn aangepast door een buitengewoon diepgaand wortelstelsel. In de oasen groeit de



A.arabica op doorgaans rijke alluviale zandgronden.

A a n g e p l a n t voor productie-doeleinden (brand- en timmerhoutproductie) is de A.arabica in het inundatiegebied van de Nijl bij Omdurman, waar hij, evenals langs de Indus, elk jaar eenige maanden onder water staat en het overige deel van het jaar bloot is gesteld aan intense droogte (DAVIE, 1924).

Op J a v a tenslotte is A.arabica aangeplant in het complex Gadoengan op zeer sterk doorlatende, fijnzandige, chemisch rijke Kloetzandgronden en in de afd. Kaliwoengoe van de Houtvesterij Kendal op physisch zeer gunstige roode andesietlaterietgrond.

De door COSTER genoemde houtsoorten zullen alleen dan kans van slagen hebben, indien ze aangeplant worden op groeiplaatsen, welke tevoren zorgvuldig zijn uitgezocht, hetgeen een nauwkeurig terreinonderzoek noodig maakt. De verschillen in grondgesteldheid in de siilterreinen zijn, gelijk we in een vorig hoofdstuk hebben gezien, plaatselijk zeer groot en generaliseeren zal tot een onnoodig groot percentage mislukkingen leiden.

#### S a m e n v a t t i n g.

Besproken werd het probleem der houtsoortenkeuze in verband met de grondgesteldheid in het djatiareaal op Java. Door de superieure kwaliteiten van het djatihout, is dit vraagstuk alleen van beteekenis voor die gronden, waar de djati niet of slecht kan gedijen.

Aan de hand van enkele voorbeelden werd de groote beteekenis van het bodemkundig onderzoek bij de oplossing van dit vraagstuk toegelicht.

---



## HOOFDSTUK IX.

### BEMESTING VAN BOSCHGRONDEN.

#### 1. *Algemeene opmerkingen.*

Het doel van bemesting is in het algemeen het verkrijgen van een hoogere productie. In de landbouw is het resultaat na een enkel jaar, in sommige gevallen eerst na enkele jaren, maar toch vrij spoedig, bekend. In de boschbouw daarentegen is deze tijdsruimte veel grooter (vrijwel steeds langer dan 60 jaar) waardoor het beoordeelen der resultaten zeer bemoeilijkt wordt. Een andere tegenstelling is gelegen in het feit, dat in de landbouw elk jaar, althans geregeld wordt bemest, terwijl dit in het boschbedrijf wegens te hoge kosten niet mogelijk is. BEEKMAN (1916) zegt hieromtrent:

„Het boschbedrijf is bijna steeds een zeer laag renderend bedrijf; er voor besteede uitgaven keeren veelal eerst na ettelijke decenniën in onzen zak weer. Het is duidelijk dat onder deze omstandigheden den boschbouwer minder middelen ten dienste staan om zijn gronden te verbeteren, dan den landbouwer, die jaar voor jaar zijn kosten met interest vergoed krijgt, of althans hierop meent te mogen vertrouwen. Bemesting is dan ook zoo goed als uitgesloten in den boschbouw”.

Bedoeld is hier klaarblijkelijk de bemesting met minerale meststoffen.

In de meeste gevallen beperkt zich het toedienen van mest tot een één of tweemaalige gift bij de cultuuraanleg of in het tweede jaar van de cultuur.

Evenals in de landbouw kan bemesting in het boschbedrijf toegepast worden door middel van:

a. minerale meststoffen,

b. organische meststoffen

{ stalmest, compost, etc.,  
tak- en bladbemesting,  
groenbemesters in engeren zin.

#### 2. *Minerale meststoffen.*

Bij de bemesting met minerale meststoffen dient men het volgende in het oog te houden:

1. de meeste gronden, zelfs zeer arme, bezitten een voor boschcultuur voldoende voedselrijkdom.
2. de mogelijkheid van verbetering is in het algemeen gering en heeft hoofdzakelijk betrekking op de bovengrond.
3. de inwerking op de boomen, zoo zij al bestaat, is van voorbijgaande aard, terwijl hiertegenover het lange ontwikkelingsproces van het bosch staat.

Bij een beschouwing van de literatuur over bemesting met verschillende minerale meststoffen in het boschbedrijf wordt men getroffen door het feit, dat er vrijwel evenveel positieve als negatieve resultaten zijn verkregen, zoodat een eenigszins duidelijk beeld nog niet verkregen kan worden. Tot op zekere hoogte maakt hierop de kalkbemesting een uitzondering.

Gaan we in het kort na, wat in Europa met bemesting van de voornaamste houtsoorten met minerale meststoffen is bereikt, dan zien we het volgende:

- G r o v e d e n :** op arme zandgronden gaf bemesting met stoffen als guano of chilisalpeter geen resultaat, evenmin in de meeste gevallen kalk. Plaatselijk meer succes hadden kali en thomasfosfaat, evenals magnesium. Gecombineerde bemesting zooals kali-magnesium of kali-fosfaat gaf in het algemeen betere resultaten.
- F i j n s p a r :** Ook hier had over het geheel bemesting met enkelvoudige meststoffen als guano, chilisalpeter, zwavelzure ammoniak en ook kali geen resultaat. Kalk voldeed slechts in enkele gevallen. Goede resultaten werden in vele (echter niet in alle) proeven verkregen met thomasfosfaat (zie LENT 1928). Gecombineerde bemestingen gaven sterk uiteenlopende resultaten.
- E i k, B e u k :** Deze loofhoutsoorten groeien van nature op gronden, welke in het algemeen geen bemesting behoeven. De weinige proeven, welke genomen zijn, hadden dan ook steeds betrekking op gronden, gelegen buiten het natuurlijke verspreidingsgebied van deze houtsoorten. ERDMANN (1921) verkreeg bij sterke kalkbemesting van de beuk zeer uiteenlopende resultaten, varieerende van geen aanwastoenamen tot zeer groote en blijvende stijging van de aanwas. Plaatselijk verkreeg men met kalk succes bij moeilijke natuurlijke verjonging van de beuk.

Het hierboven gegeven korte overzicht heeft alleen betrekking op bemesting bij cultuuraanleg.

Bij slecht groeiende oudere culturen wijzen de weinige genomen proeven er op, dat, wil men blijvende resultaten bereiken, het toedienen van minerale meststoffen in verreweg de meeste gevallen voor af gegaan moet worden door grondbewerking en gevolgd door

inbrengen van groenbemesters (Lupine). Op deze wijze is het in Denemarken gelukt goedgroeiende eikenopstanden te verkrijgen op arme heidegronden. Gebruikt werd als minerale meststof phosphorzure kalk, terwijl als groenbemesters gebruikt werden els (*Alnus incana*) en brem (*Sarothamnus scoparius*) (WEIS, 1932).

Zeer moeilijk is de bemesting in g e m e n g d e culturen, aangezien de verschillende houtsoorten ongelijk op diverse meststoffen reageren. Hierdoor verkrijgt men vaak ongewenschte opstandsbeelden.

Wat de djati betreft zijn reeds zeer vroeg verschillende bemestingsproeven genomen hetgeen blijkt uit het „Jaarverslag van den Dienst van het Boschwezen over het jaar 1904.”

Omstreeks die tijd was het bijv. in het toenmalige boschdistrict Zuid-Randoeblatoeng de gewoonte om op slechte gronden (mergelgronden) in de plantrijen stalmest (dessavuïl) te strooien; dit had gunstige gevolgen.

Dessavuïl werd verder plaatselijk wel gebruikt om de kemlandingan snel te doen slagen op plaatsen waar het aanslaan slecht of langzaam geschiedt. (WILLEMSSEN, 1911). Zeer vaak is het slechte en kwijnende uiterlijk van de kemlandingan van voorbijgaande aard. Bij Leguminozen kan men in het algemeen bij de jeugdgroei 3 stadia onderscheiden (WEBER, 1930) n.l.:

- a. de kiemtijd — hierin verbruikt de plant de stikstof welke in het zaad aanwezig is.
- b. een hongerstadium van verschillende duur — de jonge planten zijn reeds met knolletjesbacteriën geïnfecteerd maar kunnen deze symbiose nog niet benutten.
- c. de tijd van stikstofassimilatie — de planten gaan er snel beter uitzien en herstellen zich.

Uit de aard der zaak treden deze verschijnselen alleen op in stikstofarme grond.

In het voormalige boschdistrict Zuid-Soerabaja-Pasoeroean (cultuurcomplex Kedoek) werd in 1904 een jonge djaticultuur op witte afgespoelde mergelgrond bemest met zwavelzure-ammoniak, teneinde de aldaar sterk optredende chlorose (geelkleuring der bladeren) tegen te gaan. Niet vermeld werden de wijze van toedienen en de gegeven hoeveelheid. De chlorose verdween, trad echter het volgende jaar wederom op. (Jaarverslag Boschwezen 1904).

In 1907 werden in het toenmalige boschdistrict Grobogan in het complex Semen (thans Houtvesterij Goendih, afdeeling Goendih) een geheele proevenserie uitgezet, welke betrekking had op combinaties van bemesting, grondbewerking, 1- en 2-jarige voorbouw met kemlandingan, inbrengen van de djati door middel van zaad en als

stumps en tenslotte verschillende plantverbanden. De proefperken werden uitgezet onder oud bosch, op vlak en hellend terrein en op een aangrenzende oude verwilderde leegkapvlakte, eveneens op vlak en hellend terrein. In totaal werden 96 perken van  $25 \times 25$  m uitgezet. Als mest werd gebruikt thomasfosfaat (700 kg per ha) en kaliummagnesiumsulfaat (350 kg per ha). Deze meststoffen werden afzonderlijk, in enkele perken ook gecombineerd toegediend.

Het Jaarverslag 1908 van de Dienst van het Boschwezen vermeldt, dat omtrent deze proeven nog niets kon worden medegedeeld, daar ze nog te jong waren om conclusies toe te laten. In volgende jaarverslagen vindt men omtrent deze proefneming niets meer vermeldt; zij is waarschijnlijk geheel vergeten.

Naar opzet en registratie van de genomen proeven moeten we onderscheiden:

1. proeven door verschillende beheerders genomen.
2. proeven onder leiding van het Boschbouwproefstation.

Van de onder 1. genoemde proeven is in het algemeen weinig bekend, doordat ze slecht of in het geheel niet geregistreerd werden, de observatie te wenschen overliet, etc., waardoor ze geheel in het vergeetboek (lees: archieven) geraakten. Bij herzieningswerkzaamheden ten behoeve van de bedrijfsplannen is de Inrichtingshoutvester vaak nog in staat zulke proeven te reconstrueeren, de resultaten na te gaan en aan de vergetelheid te ontrukken door ze in het bedrijfsplan te vermelden (Hoofdstuk: Geschiedenis der Beheersvoering).

Bij de revisie van het bedrijfsplan van de Houtvesterij Parengan in 1933 bleek, dat in 1929 in de afdeeling Kanten, vak 108, een proef was genomen met fosfaatbemesting (superfosfaat). Wijze en sterkte van de mestgift waren niet meer goed na te gaan. Het betrof hier de hercultuur van een mislukte djaticultuur op middelmatige grond, de z.g. zwarte heuvelkwartsmergelgrond op gele leem. De bemesting gaf geen resultaat; reeds in het eerste jaar was er geen verschil tussen bemeste en onbemeste gedeelten.

In 1929 werden door het Boschbouwproefstation bemestingsproeven genomen in de Houtvesterijen Dander (afd. Ngorogoenong) en Blora (afd. Ngawen) waarover echter niets gepubliceerd werd.

SCHNEPPER (1934) doet mededeelingen over bemestingsproeven in 1930 genomen in de Janlappa-boschreserve van het boschdistrict Bantam. Gemest werd met chloorkali, natuurphosphaat, thomasslakkenmeel en dubbelsuperphosphaat. De grond is ontstaan uit de bekende „zure Bantamtuffen”, zeer sterk doorlatend en is arm aan phosphorzuur. De hoofdcultuur-houtsoorten waren djati en djeundjing (*Albizia falcata*), terwijl als grondbedekker-groenbemester werden gebruikt

*Pueraria javanica* en *Centrosema pubescens*. De resultaten werden na 3 en 6 maanden opgenomen waarbij bleek, dat de kalibemesting zonder resultaat was gebleven, misschien zelfs nadeelig was. Hetzelfde was het geval met het natuurphosphaat. Ook de met thomasmeel bemeste perken vertoonden tegenover de onbemeste perken geen of geen noemenswaard verschil. Het beste stonden de perken er voor welke superphosphaat hadden ontvangen.

Het observatietijdperk is te kort geweest om definitieve conclusies te trekken. Het is mogelijk dat het aanvankelijk succes met superphosphaat gevolgd zal worden door een terugslag als gevolg van de gemakkelijke oplosbaarheid er van, de doorlatende bodem en de betrekkelijk hoge regenval, waardoor de meststof zou kunnen uitspoelen. Het groote voordeel van de toegepaste bemesting moet dan ook voornamelijk gezocht worden in het gemakkelijker verkrijgen van werkvolk (plantcontractanten) in een schraal bevolkte streek. COSTER (1933) bericht uitvoerig over bemestingsproeven, door het Boschbouwproefstation genomen in de Houtvesterijen Ponorogo, Goendih en Semarang. De conclusie van COSTER kan men slechts onderschrijven, zij komen zeer goed overeen met de in Europa opgedane ervaring.

Opvallend is bij de proevenreeks in O. Ponorogo, vak 3c, dat de voorsprong van de met P bemeste vakken op de onbemeste of niet met P bemeste vakken thans nog buitengewoon duidelijk is, zooals bleek bij een bezoek tijdens grondkaarteeringswerkzaamheden in September 1936.

Door profielstudie, wortelstudie en geschiedenis van het betreffende boschgedeelte is het mogelijk, de gunstige uitslag van deze bemestingsproef te begrijpen.

Het profiel in vak 3c O. Ponorogo is als volgt opgebouwd:

- I.  $\pm 1$  à 2 cm los bruin stoffig zand, veel heldere kwarts.
- II. max. 15 cm, donkergeelbruine tot grauwwartbruine, vrij zware, brokkelige, leemige klei, weinig scheurend. Veel grove kwarts. Gaat geleidelijk over in
- III.  $\pm 50$  cm geelachtig, grauwbrown, roestkleurig gevlekte, zeer zware en vaste klei. Bruine ijzerconcreties. Zeer sterk en diep scheurend. Breukvlakken sterk vetglanzend. Vrij veel grove kwarts. Verspreid witte kleine spikkels van halfverweerde veldspaten. Gaat geleidelijk over in
- IV.  $\pm 80$  cm geelachtige, zeer zware klei, grooter gehalte aan onverweerde mineralen. Overigens geheel als de derde laag. Gaat vrij plotseling over in
- V. half verweerde en gruisachtige andesiottufbreccie.



**W o r t e l s t u d i e s :** het wortelstelsel van de djati bleek in hoofdzaak zich ontwikkeld te hebben in laag II en de bovenste 10 cm van laag III, dus oppervlakkig.

**G e s c h i e d e n i s** van het betreffende boschgedeelte: sedert vele decennia blootgesteld aan intensieve veeweide, brand en diefstal. Veeweide werkt direct verslechterend op de grond, brand en diefstal meer indirect door verandering van de natuurlijke begroeiing, waardoor de oorspronkelijke, voor de bodemvorming gunstigere struik- en boomvegetatie (door diepe beworteling goede bodemontsluiting) een groote plaats moet inruimen voor een ongunstige alang<sup>2</sup> en temblekan verwildering (*Imperata arundinacea* en *Lantana camara*) met een oppervlakkige beworteling (slechte bodemontsluiting). Vooral op deze van nature fysisch reeds ongunstige grondsoort is dit laatste een factor van belang.

Het wortelstelsel van de djati ontwikkelt zich dus hoofdzakelijk oppervlakkig en zoekt hierbij in de breedte wat in de diepte niet mogelijk is, als gevolg van slechte luchtcapaciteit van de ondergrond tijdens de groeiperiode (zuurstofgebrek in de W. moeson in de diepere lagen).

We krijgen dus in de bovenste grondlaag een verscherpte wortelconcurrentie welke het eerst tot uiting komt in gebrek aan die voedingsstof, welke in het minimum is, in ons geval dus P. Dat dit gebrek meestal zeer snel optreedt is gelegen in het feit, dat jonge houtplanten voor hun groei zeer veel minerale bestanddeelen noodig hebben, welk verbruik sterk afneemt met de leeftijd. Voor Europeesche houtsoorten is dit nagegaan door DULK (1874), COUNCLER (1903) en SCHRÖDER (geciteerd door VATER, 1909). Een goed gekozen fosfaatbemesting moet in dit geval dus resultaat opleveren. Men moet zich echter op een vroeger of later optredende terugslag voorbereiden, zooals COSTER inderdaad ook constateerde, tenzij intusschen de ondergrond voor de djati beter ontsloten is geworden bijv. door de diepwortelende kemlandingan (*Leucaena glauca*). Is dit laatste het geval dan is inderdaad door bemesting een blijvend succes verkregen.

Hiermede zijn we tevens gekomen aan het voornaamste doel van bemesting bij de djati op slechte gronden, n.l. de jonge cultuur over een moeilijke jeugdperiode heen helpen, waardoor een snellere sluiting wordt verkregen dan anders het geval zou zijn. Door deze snellere sluiting wordt het gevaar van verwildering (= verhoogde wortelconcurrentie), dat op slechte gronden i.h.a. groot is, vermeden. Zooals boven reeds is gezegd, moet, tegen de tijd dat de meststoffen zijn uitgewerkt, de djati in staat zijn dieper te wortelen. Het is echter nog de vraag of dit met behulp van de kemlandingan op zeer zware



gronden binnen enkele jaren reeds mogelijk is. Is dit niet het geval, dan zou men een tweede bemesting moeten toedienen. Proeven met bemesting in oudere culturen welke reeds eenmaal bemest waren, zijn echter nog niet genomen.

De proeven in Tanggoeng en Monggot hadden, wat de djati betreft, een nog geringer resultaat. Een uitzondering maakte hierop de NPK bemesting in Monggot, welke een duidelijk gunstig verschil vertoonde met de andere bemeste en onbemeste perken.

### 3. *Organische meststoffen.*

Van deze meststoffen komen hoofdzakelijk in aanmerking blad- en vooral takbemesting en de groenbemesters. Van minder belang in het boschbedrijf zijn stalmest, compost, stadsvuil, etc. Zooals uit het ondervolgende zal blijken, zijn met organische meststoffen (groenbemesters ook als „meststof” beschouwd) meer en blijvende successen verkregen dan met minerale meststoffen, hetgeen zijn oorzaak vindt in het feit, dat de eerstgenoemde bemestingen een blijvende verbetering der physische eigenschappen en structuur van den grond bewerkstelligen. Deze meststoffen hebben dan ook in de boschbouw een veel grootere beteekenis dan de minerale meststoffen.

### T a k b e m e s t i n g.

Met bemesting door middel van takbedekking zijn in Europa vrijwel steeds goede resultaten bereikt, welke echter sterk afhankelijk bleken te zijn van de hoeveelheid aangebrachte takken. De gunstige werking van takbemesting was reeds vroeger bekend (o.a. TREBELJAHR, 1898). Grootere bekendheid verkreeg deze wijze van grondverbetering door de publicatie van MÖLLER (1920) over de „Dauerwaldwirtschaft” in het bekende boschbedrijf van VON KALITSCH in Bärenthoren. De toegediende takbemesting zou een toename van milde humus en daardoor betere stikstofvoorziening (nitraten) ten gevolge hebben, terwijl vooral ook een stijging van het vochtgehalte van de bovengrond werd geconstateerd. Het tak-materiaal werd verkregen uit dunningen. Latere onderzoekingen van HESSELMAN, ALBERT en BEHN (zie WIEDEMANN 1925) hebben echter aangetoond, dat wat betreft Bärenthoren de verkregen resultaten meest gering en vaak ook tegenstrijdig waren.

NAUMANN (1928) verkreeg in de Houtvesterij Lieberose op arme en droge zandgronden met zware takbemesting (z.g. „Reisigpackung”) uitstekende resultaten. Een nadeel was echter dat op deze gronden de takken reeds na 5—10 jaar volledig verteerd waren, waardoor een terugslag in de bijgroei van de grove den werd geconstateerd.

Op betere grondsoorten hield de gunstige werking echter langer

aan. Van invloed is dus naast de grondsoort ook de toegediende hoeveelheid. Onderzoekingen van SCHWAPPACH 1916) toonden dit eveneens aan. Goede diensten bewees takbedekking verder bij duin- en stuifzandbebossingen.

In het d j a t i b e d r i j f wordt takbedekking toegepast zonder dat bemesting in de eerste plaats doel is. In de culturen laat men eenvoudig het snoeisel van kemlandingan (*Leucaena glauca*) en het niet opgewerkte dunsel liggen. Dit kunnen vaak belangrijke hoeveelheden zijn; vooral van de eerste dunningen kan weinig hout worden afgezet. Het snoeisel van jonge kemlandingan wordt zeer vaak door de bevolking als veevoeder gebezigd en dus aan de grond onttrokken.

VAN ROOSENDAEL (1921) verwacht van takbedekking (vooral snoeisel van kemlandingan) en het laten liggen van oogstafval van de polowidjo, vooral op slechte gronden, de volgende voordeelen:

1. mechanische bescherming van de grond tegen te felle bestraling, uitdroging, scheuren, dichtslaan en afspoeling.
2. bestrijding van grasgroei (alang<sup>2</sup>).
3. bemesting.
4. scheppen van een gunstig milieu voor de macro- en microfauna en -flora van de bodem.

Bij een goed uitgevoerde takbemesting zal men m.i. vooral op de slechte gronden ook inderdaad veel kunnen bereiken. Herhaaldelijk heeft schrijver de gunstige invloed van takbedekking op de structuur van de bovengrond kunnen waarnemen, gepaard gaande met een vermeerdering van de macrofauna, in casu aardwormen. Bij de afbraak van het takmateriaal spelen vooral ter<sup>m</sup>mieten een belangrijke rol. Van eenige door VAN ROOSENDAEL aangezette proeven met takbedekking vindt men nergens uitkomsten vermeld.

Van een beslist en groot belang is een goed uitgevoerde takbedekking vooral op de slechte, afgespoelde, witte en grijze mergelgronden van het type Monggot.

### G r o e n b e m e s t e r s.

Voor de djati hebben uiteraard slechts beteeke<sup>n</sup>is overblijvende en diepwortelende groenbemesters. In het ondervolgende is alleen van deze sprake.

Zooals bekend, berust het gebruik van groenbemesters op:

- a. stikstofvoorziening door binden van elementaire stikstof door knolletjes-bacteriën.

- b. verbetering van de physische eigenschappen van de grond door sterke en diepe ontwikkeling van hun wortelstelsel waardoor de ondergrond beter ontsloten wordt. Dit geldt in hoofdzaak voor overjarige groenbemesters.
- c. verbetering van de waterhuishouding van de bodem.
- d. vergrooting van het omlopende voedingsstoffen-kapitaal ten gunste van de (hoofd) opstand.

a. S t i k s t o f v o o r z i e n i n g.

Wat betreft de stikstofvoorziening zij verwezen naar de hierover zeer rijke literatuur.

b. V e r b e t e r i n g p h y s i s c h e e i g e n s c h a p p e n v a n d e g r o n d.

Onderzoekingen hierover vindt men in de Europeesche boschbouw-literatuur niet of zeer weinig vermeld. LEININGEN-WESTERBURG zegt hieromtrent in BLANCK, Handbuch der Bodenlehre Bd IX, blz. 452 het volgende:

„Physikalisch wirkt die Gründüngung auf den Boden durch Lockerung desselben, welche die Tiefwurzler (Lupinen) bis weit hinunter hervorrufen, ein; auch die organische Substanz hält den Boden in den oberen Schichten locker und feucht”.

BERNARD (1916) wijst op de zeer snelle verbeterende invloed door Leguminosen op de planten der hoofdcultures uitgeoefend, welke verbetering sneller plaats vindt dan door verbetering der chemische samenstelling van de grond mogelijk is. De eenige verklaring is gelegen in de gunstige invloed op de physische eigenschappen van de grond door de ontwikkeling van het wortelstelsel der Leguminosen. BERNARD acht deze eigenschap nog gunstiger dan de stikstofvoorziening en vooral van belang op zware en stugge kleigronden.

BECKING (1928) onderzocht de invloed van de tusschenbouw met kemlandingan (*Leucaena glauca*) op de djati. Op dit onderzoek zal hier iets dieper worden ingegaan. Wat de physische eigenschappen betreft vond hij, dat de kemlandingan een zeer gunstige invloed uitoefende, welke zich openbaarde in een verhoogde luchtcapaciteit en doorlatendheid vergeleken bij gronden zonder kemlandingan.

Er bestaan echter enkele bodemkundige bedenkingen met betrekking tot het onderzoek van BECKING. Door hem werden twee grondsoorten onderscheiden en wel de (roode) „kwartszandgrond” en „kwartsmergelleemgrond”. In werkelijkheid liggen de perken en monsterplaatsen van BECKING op 8 verschillende grondsoorten, n.l.

op de: <sup>1)</sup>

1. roode kwartszandgrond	15 perken en mon-
	sterplaatsen
2. bruinroode kalkgrond, kwartshoudend	15 „
3. gele kwartsstofgrond, kalkhoudend	4 „
4. gele kwartsleemgrond	2 „
5. zwarte heuvelkwartsmergelgrond op gele leem	24 „
6. gele afgespoelde heuvelkwartsmergelgrond	10 „
7. zwarte heuvelkwartsmergelgrond op grijswit	
gesteentegruis	53 „
8. zwarte vlaktekwardsmergelgrond	1 „

Deze 8 grondsoorten zijn door BECKING op de volgende wijze tot zijn 2 grondsoorten samengevat:

roode kwartszandgrond: grondsoorten 1, 2, 3, 4 en één perk (44) op 6 kwartsmergelleemgrond: de overige.

De onderlinge vergelijkbaarheid der perken in verband met de grondsoort, is goed in de complexen Tegalombo (vrijwel alle perken op grondsoort 7), Golok-Mogok (idem) en Kedoengwoengoe (alle perken op grondsoort 2).

Minder goed is de vergelijkbaarheid in de complexen Dengkek (grondsoort 1, 5 en 6) en Djatiamben (grondsoort 5 en 7). Het minst gelukkig zijn de perken in de complexen Golok—Mogok noordelijk deel en Djelereng, aangezien hier vele gronden grillig door elkaar liggen, waardoor men vele overgangstypen verkrijgt. De hierboven genoemde grondsoorten vertoonen groote verschillen in physische eigenschappen, welke bovendien al naar gelang de profielbouw, sterk kunnen wisselen.

Of en in hoeverre het hierboven medegedeelde van invloed is geweest op de door BECKING verkregen uitkomsten, welke zoo sterk de bodemverbeterende eigenschappen van de kemlandingan (op redelijke tot goede djatiboschgronden) belichten, kan hier niet nagegaan worden. Dat de kemlandingan, ook op slechte gronden, een zeer gunstige bodemverbeteraar is, is niet voor bestrijding vatbaar.

Dat groenbemesters de grond voor de boomen „dieper” kunnen maken toonde FLANDER (1912) aan voor de overblijvende lupine (*Lupinus polyphyllus*) onder een sparrenopstand.

Wortelstudies wezen uit dat de vlakwortelende spar een gemiddeld 20—40 cm dieper wortelstelsel ontwikkelde met lupine dan zonder lupine. Het belang hiervan bleek duidelijk bij een droogteperiode

<sup>1)</sup> De gebezigde nomenclatuur is die van het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw te Buitenzorg.

(zomer 1911): de sparren met lupine-onderbouw vertoonden aanmerkelijk meer bijgroei.

Bij het onderzoek bleek, dat de wortels van de sparren oude wortelkanalen der jaarlijks afstervende deelen van het wortelstelsel van de lupine volgden.

#### c. Verbetering van de waterhuishouding van de bodem.

Deze gunstige werking wordt, voor de in de Europeesche boschbouw gebruikte groenbemesters (Lupinesoorten, brem) door SÜCHTING (1928) naar voren gebracht. Het is hier vooral de bovengrond welke, mede door de vorming van een goede humuslaag door gebruik van groenbemesters, een betere waterhuishouding vertoont.

Recente onderzoeken van COSTER (1937) hebben echter aangetoond, dat wat de op Java bij de djati gebruikelijke groenbemesters betreft, dit niet steeds opgaat en o.a. zeer afhankelijk is van grondsoort en regenval. Zoo kan een dichte ondergroei van kemlandingan (*Leucaena glauca*), een van de sterkst verdampende groenbemesters, op een sterk doorlatende grond (bijv. Kloetzandgronden) en relatief geringe regenval, zeer nadeelig op de hoofdopstand inwerken. Waarschijnlijk is de sterke verdamping van de kemlandingan mede een factor bij z.g. overgroeiing van djaticulturen door de kemlandingan, waardoor de djati mislukt.

Een voorbeeld van een ongunstige waterhuishouding door gebruik van groenbemesters geeft ook PRILLWITZ (1929). Voor de djati zijn vlakwortelende leguminosen nadeelig; door sterke wortelconcurrentie en verdamping scheppen zij, wat betreft de bodemvochtigheid, geen gunstig milieu. Wel mag men aannemen dat de verdamping van de grond zelf door groenbemesters, door hun schaduw, bladafval, betere structuur van de bovengrond, verminderd wordt. Het is echter de vraag of dit op alle gronden een factor van waarde is.

#### d. Vergrooting van het omlopende minerale voedsel-kapitaal ten gunste van de hoofdopstand.

Dit geldt vooral voor diepwortelende groenbemesters. Ondiep en vlak wortelende groenbemesters zijn eerder schadelijk voor de opstand, indien deze laatste gevormd wordt door een vlakwortelende houtsoort (wortelconcurrentie), zooals bijv. bij de djati zeer sterk het geval is. Dergelijke groenbemesters geven geen vergrooting van het minerale voedingsstoffenkapitaal.

De diepwortelende soorten echter nemen de voedingsstoffen uit de

diepere grondlagen op en geven dit in gemakkelijk opneembare vorm aan de bovengrond af als bladafval of snoeisel.

Dat hierdoor belangrijke hoeveelheden voedingsstoffen aan de bodem ten goede komen demonstreeren duidelijk de analyses van DE SORNAY (1916) betreffende bladeren en groene twijgen van enkele, bij de djaticultuur gebruikte Leguminosae.

TABEL 18

Groenbemester	Gehalte aan								
	SiO <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> etc.
	in 100 gram droge stof								
Leucaena glauca	0.124	0.357	0.135	0.316	1.711	0.415	1.503	0.040	1.572
Tephrosia candida	0.359	0.187	0.362	0.637	3.943	1.864	3.058 0.103	0.094	4.093

### S a m e n v a t t i n g.

Bemesting is in de boschbouw van veel geringer beteekenis dan in de landbouw. De resultaten zijn zeer verschillend en vaak negatief. Dit geldt in hoofdzaak voor de minerale meststoffen. Betere resultaten werden verkregen met organische meststoffen, vooral met groenbemesters.

De ervaringen met bemesting van de djati stemmen overeen met de ervaringen in de Europeesche boschbouw.

Bij het nemen van bemestingsproeven bij de djati, door beheerders is een goede registratie en verwerking van de gegevens een eerste eisch.

Geen enkel bemestingsvraagstuk is onafhankelijk van de grond, welke bemest moet worden. Het verdient aanbeveling de in dit hoofdstuk besproken vraagstukken te bestudeeren in verband met de eigenschappen van de djatigronden, waartoe profielonderzoek de aangewezen inleiding is.



## HOOFDSTUK X.

### DE TOPDROOGTE VAN DE DJATI IN CULTUREN OP DE SLECHTE GRONDEN IN DE HOUTVESTERIJ INDRAMAJOE.

Tijdens de kaarteeringswerkzaamheden was het mogelijk het gedrag van de djati op de slechte gronden in de Houtvesterij Indramajoe na te gaan. Bij de culturen op deze gronden valt direct op:

1. de goede stand van de djati, en in vele gevallen ook van de kemlandingan, op en in de directe omgeving der termietenhoopen.
2. het verschijnsel der topdroge djati, in groepen optredende maar ook aan enkele exemplaren verspreid.

Voor punt 1. zij verwezen naar blz. 60

Het verschijnsel der topdroogte wordt geweten aan:

- a. sterk en diep scheuren van de grond, waardoor beschadiging van het wortelstelsel (DE LEEUW (1935)), niet gepubliceerd dienstrapport).
- b. gebrek aan plantenvoedingsstoffen (LAMPE (1936)), niet gepubliceerd dienstrapport).
- c. ongunstige fysische eigenschappen, vooral slechte doorlatendheid, waardoor stagneerend oppervlaktewater (niet: hoge grondwaterstand) (Bedrijfsplan Houtvesterij Indramajoe, 1929 t/m 1948).
- d. gebrek aan enkele elementen als Borium, Mangaan, Koper, etc. (MULLER (1936), niet gepubliceerd dienstrapport).

Schrijver meent het verschijnsel te moeten wijten aan ongunstige fysische eigenschappen benevens ongunstige grondwaterstand (zie hoofdstuk VI). Na het onderzoek op het terrein, inclusief wortelstudies, is schrijver van meening, dat de ongunstige waterhuishouding en de daarmee gepaard gaande zeer lage luchtcapaciteit, het afsterven van een deel van het wortelstelsel wegens zuurstofgebrek veroorzaken.

Hierdoor wordt het evenwicht tusschen wortelstelsel en kroon plaatselijk verbroken, met als gevolg het optreden van topdroogte. Een zeer belangrijke factor, waarmee in dit verband nog onvoldoende rekening is gehouden, is het k l i m a a t en w e l d e r e g e n v e r d e e l i n g i n d e g r o e i p e r i o d e. (W. moeson). Bij een regelmatige regenverdeling zal geen of weinig topdroogte voorkomen. Het optreden in de W. moeson van perioden met zeer veel regen

afgewisseld met tijden met zeer weinig regen, zooals in Indramajoe zeer veel voorkomt, heeft topdroogte tot gevolg, vooral op de ongunstigst gelegen (laagste) terreingedeelten, doordat de grond de watermassa's niet kan verwerken (oppervlakkige afstroming is wegens het vlakke terrein vrijwel uitgesloten). Deze onregelmatigheden in den regenval beïnvloeden o.a. ook sterk de kieming van de djati in de jongste culturen. Het is in Indramajoe een gewoon verschijnsel, dat in deze culturen zeer vaak tot tweemaal toe ingeboet moet worden.

COSTER (1932/'33 en '35) vond dat jonge djatiplanten in potten bij zuurstofgebrek na 9 dagen afstierven. Men kan zich voorstellen, dat dit in Indramajoe onder de beschreven omstandigheden eveneens zal plaats vinden, zij het ook niet zoo spoedig.

Een typisch voorbeeld van topdroogte geeft photo 16.

De djatiplant op deze photo is twee jaar oud (aanvang 3e W. moeson). In het eerste jaar is de plant  $\pm 70$  cm hoog geworden, terwijl een flinke penwortel van  $\pm 60$  cm is gevormd (W. moesson 1934). W. moesson 1935 is voor de verdere groei zeer ongunstig gebleken. De hoofdwortel stierf gedeeltelijk af tot  $\pm 45$  cm beneden de wortelhals en werd practisch uitgeschakeld. De top stierf af tot  $\pm 25$  cm boven de grond. De plant bleef in leven door de zeer spaarzame strijkwortels. Het kleine kroontje is dan ook in evenwicht met het zeer gereduceerde wortelstelsel. Deze plant stond op het vrijwel allerongunstigste terreingedeelte.

Photo 17 geeft een veel krachtiger plant weer van dezelfde leeftijd als de eerste. Eveneens stierf hier in de W. moeson 1935 de top af door dezelfde oorzaken. Het wortelstelsel was echter veel krachtiger, de plant herstelde zich en er liepen twee zijknoppen uit (W. moeson 1936), zoodat het kroontje gevorkt werd. Dit kan zich nog eenige malen herhalen en het resultaat is een typische kreupelhoutvorm.

Het beste heeft de djatiplant op photo 18 zich hersteld. Deze plant, even oud als de twee vorigen, was dan ook zeer krachtig.

Het topdroge gedeelte was hier kort en werd spoedig afgestooten. Van de verschillende uitlopende knoppen heeft zich één sterk ontwikkeld en treedt op als nieuwe top (met een „scheut” van  $\pm 1$  m). Duidelijk is hier de lichte b a j o n e t v o r m i n g te zien (iets beneden de plaats waar de lichte kleur van het stammetje in donker overgaat).

Het zou de moeite loonen om het verband na te gaan tusschen het optreden van topdroogte (en kiemingspercentage) en de regenverdeling in de W. moeson. Hiertoe moeten in de culturen regenmeters worden opgesteld, het liefst zelfregistreerende.

Daar de in de cultuur ingebrachte kesambi (*Schleichera oleosa*) en de mahony (*Swietenia mahagony* en *S. macrophylla*) geen topdroogte vertoonden, werd de ontwikkeling nagegaan van het wortelstelsel van deze boomsoorten.

Op photo 19 zijn afgebeeld de wortelstelsels van 2 jarige (3de W. moeson) djati (links), kesambi (midden) en mahony (rechts).

Van de hoofdwortel van de mahony is  $\pm 20$  cm afgebroken.

Er zijn in de wortelstelsels groote verschillen, ten nauwste samenhangend met het gedrag van de drie houtsoorten op deze gronden.

- a. bij de d j a t i blijven de hoofdwortels tot  $\pm 30-35$  cm dik en stevig, om dan plotseling in dikte af te nemen, om nog  $\pm 30$  cm dieper te gaan. Beneden het punt van afname in dikte, treden praktisch geen zijwortels meer op. Alle zijwortels vertoonen een typische en sterke tendens om z i j w a a r t s e n n a a r b o v e n te groeien. Hierdoor is de eigenlijke bewortelingslaag  $\pm 30-35$  cm dik.
- b. bij de k e s a m b i juist het omgekeerde beeld: tot 35 cm beneden het aardoppervlak vrijwel geen zijwortels van betekenis. Hierna vrij plotseling vele en zeer diepgaande „zuigers” (haast 1 m).
- c. de m a h o n y neemt een middenplaats in, ontwikkelt zich veel beter dan de djati, is echter tegen de slechtste groeiplaats minder bestand dan de kesambi.

#### S a m e n v a t t i n g.

De topdroogte wordt toegeschreven aan de slechte fysische eigenschappen van de grond, het tijdelijk luchtgebrek uit zich in het afsterven van een deel van het wortelstelsel en daardoor in het verbreken van het evenwicht tusschen wortelstelsel en kroon. Het verloop van de W. moeson kan het verschijnsel sterk beïnvloeden.

Het wortelstelsel van de kesambi kan bedoelde omstandigheden zeer goed verdragen, terwijl de mahony een tussenpositie inneemt.

---

## LITERATUUR.

- AALTONEN, V. T., 1929. Über die Möglichkeit einer Bonitierung der Waldstandorte mit Hilfe von Bodenuntersuchungen. *Acta forestalia fennica* 34.
- ALBERT, R., 1924. Die ausschlaggebende Bedeutung des Wasserhaushaltes für Ertragsleistungen unserer diluvialen Sande. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 56.
- ALBERT, R., 1925. Bodenazidität und Waldböden. *Forstarchiv* 1.
- ALBERT, R., 1925. Der waldbauliche Wert der Dünenande, sowie der Sandböden im allgemeinen. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 57.
- ALBERT, R., 1934. Die armsten Waldböden Norddeutschlands. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 66.
- ALBERT, R., 1935. Lässt sich die Ertragsfähigkeit unserer Waldböden steigern? *Forstarchiv* 11.
- AUTEN, J. T., 1933. Porosity and waterabsorption of Forest soils. *Journal of Agr. Research* 46.
- BARRINGTON, A. H. M., 1932. Forest soil and vegetation in the Hlaing forest circle Burma. *Burma Forest Bulletin* 25. ref. *Ind. Journ. Agr. Sci.* 2.
- BARTH, H., 1928. Eichenstandort und Bodeneigenschaften. *Forstw. Centralblatt* 50.
- BATES, C. G., 1928. The special problems of forest soils. *Proc. & Papers First Int. Cong. Soil. Sci. Washington.*
- BAUMANN, A., 1892/'93. Die Bodenkarte und ihre Bedeutung für die Forstwirtschaft. *Forstlich naturwissenschaftliches Zeitschrift.*
- BECKING, J. H., 1928. De djaticultuur op Java. *Meded. 22 van het Boschbouwproefstation. Buitenzorg.*
- BEDRIJFSPLAN van de Houtvesterij Indramajoe voor de periode 1929 t/m 1948.
- BEEKMAN, H. A. J. M., 1916. Grond en Bosch. *Verhandelingen Bodemcongres Djocjakarta.*
- BERMANN, F., 1931. Forstliche Standortskartierung eines Revieres der Niederschlesischen Heide. *Thar. Forstl. Jahrbuch* 32.
- BERNARD, Ch., 1916. Groene bemesting. *Verhandelingen Bodemcongres Djocjakarta.*
- BEUMEE, J. G. B., 1919. De korte flora der Djatibosschen. *Tectona* 12.
- BEUMEE, J. G. B., 1922. Floristisch-analytische onderzoeken van de korte flora in kunstmatig aangelegde Djatiplantsoenen op Java, in verband met de ontwikkeling van den djatiopstand. *Diss. Wageningen.*
- BEUMEE—NIEUWLAND, N., 1922. Onderzoeken van djatiboschgronden op Java. *Meded. 8 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.*
- BINDSEIL, W., 1931. Holzart und Standort. *Deutsche Forstwirt* 13.
- BOURNE, R., 1932. Air Survey in relation to soil survey. *Ind. Journ. Agr. Sc.* 2.
- BRÜCKNER E. & HOPPE W., 1930. Beitrag zur Kenntnis der Standortsverhältnisse des Thüringischen Forstamtsbezirkes Paulinzella. *Beiträge zur Geologie von Thüringen, Band II.*
- BÜHLER, A., 1918. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung. *Bd. I. Stuttgart.*
- BUNGERT, J., 1923. Ueber die Stockrodung auf Talsandböden in bodenphysikalischer Beziehung. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 55.

- BUNGERT, J., 1925. Die Unterschiede schwerer und leichter Böden in physikalischer Beziehung und ihre Bedeutung für die waldbauliche Praxis. Forstarchiv 1.
- BURGER, H., 1922. Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitt. der Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen.
- BURGER, H., 1924. Waldbodenphysik und Stockrodung. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 56.
- BURT DAVY, J., 1931. The forest vegetation of South Central Tropical Africa. Empire Forestry Journal 10.
- CHAMPION, H. G., 1932. The problem of the pure Teak plantation. Forest Bull. 78, Silvicultural Series.
- CHAMPION, H. G., 1936. A preliminary Survey of the Forest Types of India and Burma. Indian Forest Records, Silviculture, New Series Vol. I No. 1.
- CHARLTON, J., 1936. The effect of taungya (forest-burn-off) on Burma forest soils. Agr. and Live-stock in India 6.
- CHIRITA, C. D., 1931. Untersuchungen über den Nährstoffgehalt der Waldhumusaufgaben unter Berücksichtigung der mineralischen Unterlage und Betrachtungen über ihre Bedeutung für die Ertragsfähigkeit der Waldböden. Forstw. Centralblatt 53.
- CLARK, G. R., 1936. The study of the soil in the field. Oxford.
- COILE, T. S., 1935. Relation of site index for shortleaf pine to certain physical properties of the soil. Journal of Forestry 33.
- CORDES, J. W. H., 1881. De Djatibosschen op Java. Batavia.
- COSTER, Ch., 1932, 1933 en 1935. Wortelstudien in de Tropen. Korte Meded. 29, 31, 35 en 54 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- COSTER, Ch., 1933. Eenige orienteerende bemestingsproeven met djati. Korte Meded. 37 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- COSTER, Ch., 1934. De boschbouwkundige beteekenis van enkele op Java ingevoerde Acaciasoorten. Korte Meded. 41 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- COSTER, Ch., 1937. De verdamping van verschillende vegetatievormen op Java. Korte Meded. 58 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- COUNCLER, C., 1903. Asschenanalysen von 3 jährigen gedüngten Fichten. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 35.
- CRAIB, IAN, J., 1929. Some aspects of Soil moisture in the Forest. Yale University, School of Forestry. Bull. 25.
- DAVIE, W. A., 1924. Afforestation of the White Nile mud flats. Empire Forestry Journal 3.
- DIEBOLD, C. H., 1933. Some relations between soil type and forest site quality. Ecology 16.
- DIENSTVOORSCHRIFT TITEL I. Cultuur. Hoofdstuk A. Technische voorschriften Djaticultuur.
- DONAHUE, R. L., 1937. Physical and chemical studies of two contrasting clay Forest soils. Journal of Forestry 35.
- DEN DOOP, J. E. A., 1935/'36/'37. Groene bemesting, kunstmest en andere factoren in Sisal- en Cassaveproductie. De Bergcultures.
- DULK, 1931., Monatschrift für Forst- u. Jagdwesen 1874, geciteerd ZU LEININGEN—WESTERBURG, Forstwirtschaftliche Bearbeitung und Düngung, in Blanck, Handbuch der Bodenlehre IX.
- ERDMANN, F., 1921. Künstliche Düngung im Walde. Zeitschrift. f. Forst- u. Jagdwesen 53.

- ERNST, F., 1936. Kiefernkrüppelbestände in Bayern. Forstw. Centralblatt 58.
- FINCKENSTEIN, 1920. Künstliche Düngung im Walde. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 52.
- FLANDER, A., 1912. Beeinflussung der Wurzelbildung und Wuchsennergie der Fichte durch Zwischenbau von perennierende Lupine. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 44.
- FRANK, E., 1927. Bodenazidität im Walde. Diss. Freiburg, geciteerd bij SCHAILE, Bodenkundlich chemische Untersuchungen in Moor bei Freiburg unter besonderer Berücksichtigung der aktiven Azidität. Forstw. Centralblatt, 50.
- FRICKE, 1911. Standorts- und Bestandsbeschreibung. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 43.
- GANSZEN, R. H., 1932. Standort und Ertragsleistung der Kiefer. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 64.
- GANSZEN, R. H., 1934. Untersuchungen an Buchenstandorten. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 66.
- GANSZEN, R. H., 1937. Die Bedeutung des Bodentyps für Forstwissenschaft und Praxis. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 69.
- GISIGER, L., 1935. Der Mangengehalt der Böden und sein Einfluss auf die pH-Bestimmung mit der Chinhydronelectrode. Landw. Jahrb. der Schweiz.
- GÖRZ, G., 1935. Wissenschaft und Praxis in der Bodenbonitierung. Transactions of the Third Intern. Congress of Soil Science, Vol. I, Oxford.
- HACKMANN, G., 1930. Phosphorsäuregehalt von Waldböden und Fichtenwachstum. Diss. Hann-Münden.
- HACKMANN, G., 1931. Zur Frage der Forstdüngung, unter besonderer Berücksichtigung der Phosphorsäuredüngung. Die Phosphorsäure.
- HAIG, J. T., 1929. Colloidal content and related soil factors as indicators of site quality. Yale University, School of Forestry. Bull. 24.
- HARDON, J., 1935-'36. Factoren, die het organische stof- en het stikstofgehalte van Tropische gronden beheerschen. Landbouw 11.
- HARDY, F., SMART, RODRIGUEZ, G., 1935. Some soiltypes of British Honduras-Central America. Studies in West-Indian Soils 9, Trinidad.
- HARDY, F., DUTHIE, D. W. & RODRIGUEZ, G., 1936. The Cacao and Forest. Soils of Trinidad. Studies in West-Indian Soils 10, Trinidad.
- HART, H. M. J., 1929. Culturen op slechte mergelgronden van Tanggoeng tot Goendih. Meded. 23 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- HÄRTEL, F. & VON HOPFGARTEN, E. H., 1936. Forstliche Standortskartierung der Dippoldiswalder und der Hirschbachheide südlich von Dresden. Abhandlungen der Sächsischen Geologischen Landesanstalt 15, Leipzig.
- HARTMANN, F. K., 1925. Untersuchungen zur Acidität märkischer Kiefern- und Buchenstandorten. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 57.
- HARTMANN, F. K., 1926. Die Abhängigkeit der Höhenbonität und der Bodenflora vom Feinerdegehalt und Untergrund gewisser diluvialen Sandböden. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 58.
- HARTMANN, F. K., 1928. Kiefernbestandstypen des norddeutschen Diluviums, Neudamm.
- HARTMANN, F. K., 1930. Ueber Boden- und Vegetationsklimax, Wald- und Bestandstypen. Silva 18.
- HARTMANN, F. K., 1933. Die Waldbodenkartierung. Mitt. aus Forstwirtschaft- u. Forstwiss. IV.



- HAZARD, J., 1900. Die geologisch-agronomische Kartierung als Grundlage einer allgemeinen Bonitierung des Bodens. Landwirtschaftliche Jahrbücher XXIX.
- HELBIG, M., 1906. Ueber Düngung im forstlichen Betriebe. Neudamm.
- HELBIG, M. & LOREY, M., 1931. Ueber Bodenkartierung. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 63.
- HENNECKE, H., 1935. Vergleichende Standortsuntersuchungen in Kiefernbeständen. Versuch einer analytischen Bonitierung von Sandböden nach Ertragsfähigkeit und Ertragszustand. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 67.
- HESSELMANN, H., 1926. Studien über die Nitratbildung in natürlichen Böden und ihre Bedeutung in pflanzenökologischer Hinsicht. Medd. Stat. Skogsförsöksanstalt.
- HEYER, G., 1856. Lehrbuch der forstlichen Bodenkunde. Erlangen.
- HOON, R. C., 1936. The distribution of Sesquioxides, Silica and Organic matter in forest soil profiles of the Kulu Hill area. Indian Forest Records, Silviculture, New Series, Vol. I No. 3.
- HICOCK, MORGAN, LUTZ, BULL & LUNT, 1931. The relation of Forest composition and rate of growth to certain soil characters. Part II. The relation of soil factors to the growth of Red Pine in Plantations. Connecticut Agr. Exp. Station. Bull. 330.
- IDENBURG, A. G. A., 1937. Systematische Grondkaarteering van Zuid-Sumatra. Diss. Wageningen.
- ILVESSALO, L., 1923. Ein Beitrag zur Frage der Korrelation zwischen den Eigenschaften des Bodens und dem Zuwachs des Waldbestandes. Acta forestalia fennica 25.
- INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE, 1936. L'emploi des Legumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage dans les pays tropicaux. Rome.
- JAARVERSLAGEN van den Dienst van het Boschwezen 1904, 1907 en 1908.
- JACOB, A. & COYLE, V., 1926. Fertiliser Requirements of Tropical Plants and Soils.
- JAHN, R., 1931. Eine forstliche Bodenkartierung auf Buntsandstein. Silva 19.
- JAHN, R., 1933. Ergebnisse einer forstlich bodenkundlichen Kartierung im Westthüringischen Buntsandsteingebiet. Forstw. Centralblatt 55.
- JAHN, R., 1934. Forstliche Bodenkarte des Leinawaldes. Thar. Forstl. Jahrbuch 85.
- JOFFE, J. S., 1936. Pedology. New Brunswick, New Jersey.
- KALSHOVEN, L., 1936. Niet gepubliceerd Dienstrapport.
- KAMLAH, H., 1929. Kalkdüngungsversuche in der Oberforsterei Altenbeken. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 61.
- KARRAKER, P. E., 1930. The inaccuracy of the Quinhydrone Electrode in many Kentucky Soils. Journal of the American Society of Agronomy 22.
- KNAPP, W. H. C., z. j. Economische bemesting in de Tropen. Uitgave Vereenigde Chemische Fabrieken.
- KNICKMANN, E. & HELBIG, M., 1925. Untersuchungen über Bodenverhagerung. Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. A 4.
- DE KONING, M., 1930. De invloed van kunstmest op den groei en houtmassa van dennenbosch. Tijdschrift Heidemij. 2.
- DE KONING, M., 1932. Einfluss des Thomasmehls auf das Wachstum der Kiefer. Die Phosphorsäure.
- KOORDERS, S. H., en VALETON, Th., 1894—1914. Bijdrage tot de kennis der Boomsoorten op Java. Batavia.
- KOORDERS, S. H., 1912. Exkursionsflora von Java, Jena 1912.

- KOPECKY, J., 1914. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Intern. Mitt. f. Bodenkunde.
- KRAUSE, M., 1931. Russische Forschungen auf dem Gebiete der Bodenstruktur. Landw. Jahrbücher 73.
- KRAUSS, G., 1924. Zur Aziditätsbestimmung im Waldboden. Forstw. Centralblatt 46.
- KRAUSS, G. & SCHANZ, H., 1930. Beitrag zur forstlichen Bodenkartierung (Standortskartierung). Silva 20.
- KRAUSS, G., 1934/35. Zur Waldbodenuntersuchung. Soil Research 4.
- KRAUSS, G., 1935. Die Bodenkunde in ihrer Bedeutung für die praktische Forstwirtschaft. Der Forschungsdienst, Sonderheft 2, Teil 2.
- KUHNERT, 1930. Kunstdünger im Forstbetriebe. Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 9.
- LAKE STATE FOREST EXP. STATION. 1935. Possibilities of shelterbeltplanting in the Plains Region. Washington.
- LAMPE, M., 1936. Niet gepubliceerd Dienstrapport.
- LANG, R., 1926. Forstliche Standortslehre. Berlin.
- LANG, R., 1931. Echte und unechte Krümelung und Gare. Forstw. Centralblatt 53.
- LANG, R., 1933. Studien zur forstlichen Düngung. I. Wesen und Methode der Düngung. Forstw. Centralblatt 55.
- LANG, R., 1934. Erfordert der gute Waldstandort nährstoffreichen Böden. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 66.
- LEDEBOER, F. en BERKHOUT, A. E., 1914. Een nieuw geval van onvruchtbaarheid bij Suikerrietgronden. Archief voor de Suikerindustrie in Ned. Indië 22, I.
- DE LEEUW, P. H. W., 1935. Niet gepubliceerd Dienstrapport.
- ZU LEININGEN—WESTERBURG, W., 1930. Die Düngung im forstlichen Betriebe. Forstw. Centralblatt 52.
- ZU LEININGEN—WESTERBURG, W., 1931. Forstwirtschaftliche Bearbeitung und Düngung, in Blanck, Handbuch der Bodenlehre IX, Berlin.
- LENT, J., 1928. Der Owinger Forstdüngungsversuch. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 60.
- LENT, J., 1931. Kunstdüngung im Walde. Mitt. Deutsch. Landw. Gesellschaft.
- LENT, J., 1933. Neues vom Owinger Forstdüngungsversuch. Die Phosphorsäure.
- LUDWIG, 1920. Ein Forstdüngungsversuch. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 52.
- MACGEORGE, W. T. 1929. The influence of manganiferous soils on the accuracy of the Quinhydrone Electrode. Soil Science 27.
- VAN DER MAREL, H. W., 1933. Onderzoek naar het voorkomen van organische fosforverbindingen in den grond. Landbouwkundig Tijdschrift.
- VAN DER MAREL, H. W., 1935. Bijdrage tot de kennis van de kationen- en anionen-adsorptie van Tropische en Nederlandsche gronden. Diss. Wageningen.
- MARR, Th., 1912. Resultaten van het chemisch onderzoek der Rietgronden van Java. Meded. van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie 23.
- MOHR, E. C. J., 1911. Over grondmonsters uit eenige houtvesterijen van het Boschwezen. Tectona 5.
- MOHR, E. C. J., 1930. De grond van Java en Sumatra. Amsterdam.
- MOHR, E. C. J., 1932/33. De bodem der Tropen in het algemeen, en die van Nederlandsch Indië in het bijzonder. Deel I, Eerste en Tweede stuk. Meded. 31. Afd. Handelsmuseum No. 12. Kon. Ver. Koloniaal Instituut. Amsterdam.
- MÖLLER, A. en ALBERT, R., 1916. Ueber Stikstoffdüngung junger Holzpflanzen. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 48.
- MULLER, 1936. Niet gepubliceerd Dienstrapport.

- NAUMANN, J., 1928. Reisigdeckung. Neudamm.
- NEMEC, A., 1929. Ueber den  $P_2O_5$  gehalte von Waldhumusboden. Aus dem biochemischen Institut der staatl. forstl. Versuchsanstalt. Prag.  
Geciteerd in Oelkers, J. Waldbau I, Standortsfaktoren. Hannover 1930.
- NEMEC, A. & KVAPIL, K., 1924. Biochemische Studien über die Azidität der Waldböden. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 56.
- NEMEC, A. & KVAPIL, K., 1925. Studien über einige physikalische Eigenschaften der Waldböden und ihre Beziehungen zur Bodenazidität. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 57.
- NEMEC, A. & KVAPIL, K., 1926. Studien über einige chemische Eigenschaften der Profile von Waldböden. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 58.
- NEMEC, A. & KVAPIL, K., 1927. Ueber den Einfluss verschiedenen Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitraten in Waldböden. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 59.
- NIKLAS, H. und HOCK, A., 1933. Bodenuntersuchung und Bodenkartierung. Fortschritte der Landwirtschaft 8.
- NOLTHE, O., 1930. Kunstdünger für forstliche Kulturen. Forstarchiv 6.
- NOSTISZ, A. VON, 1929. Praktische Bodenuntersuchung und Bodenbeurteilung.
- OOSTING, W. A. J., 1936. Bodemkunde en Bodemkaarteering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.
- PEARSON, G. A., 1932. Forest Types in the Southwest as determined by climate and Soil. U. S. Dept. of Agriculture. Technical Bull. No. 247.
- POWERS, W. L., 1932. Characteristics of forest soils in Northwestern U.S. Soil Science 36.
- POWERS, W. L. and BOLTEN, W. B., 1934. Forest soil fertility Studies. Amer. Soil Survey Ass. Bull. 15.
- POWERS, W. L. and BOLTEN, W. B., 1935. The chemical and biological nature of certain forest soils. Soil Science 40.
- PRILLWITZ, P. M. H. H., 1932. De invloed van den basentoestand van den grond op de ontwikkeling van de theeplant. Diss. Wageningen.
- PRILLWITZ, P. M. H. H., 1929. De invloed van eenige groenbemesters op de bodemvochtigheid. Verslag 10de Verg. v. d. Ver. v. Proefst.pers.
- RAMANN, E., 1893. Forstliche Bodenkunde und Standortslhre. Berlin.
- RAMANN, E., 1911. Bodenkunde. Berlin. —
- REBEL, 1925. Waldbau und Bodenkunde. Silva 18.
- TE RIELE, H. J. en SIEVERTS, A., z.j. Grondkaarteering van Blora. (niet gepubliceerd). Bodemkundig Instituut van het Alg. Proefstation v. d. Landbouw, Buitenzorg.
- RHEINWALD, H., 1928. Untersuchungen über die Reaktion Württembergscher Waldböden. Forst. Centralblatt 50.
- RIELE, TE, H. J., 1937. De grondkaarteering van het Departement van Economische Zaken en het nut van grondkaarteering voor de Europeesche cultures. De Bergcultures 11.
- ROBINSON, G. W., 1927. Forest Soils. Empire Forestry Journal 6.
- ROBINSON, G. W., 1936. Soils, their origin, consitution and classification. London.
- ROMELL, L. G., 1930/31. Forest soil research in relation to Forestry. Journal of Forestry 28/29.
- ROSENDIAEL, J. VAN, 1921. Cultuuraanleg van den Djati. Tectona 14.
- ROTHKEGEL, W., 1932. Handbuch der Schätzungslehre für Grundbesitzungen. Berlin.

- SALISBURY, E. J., 1928. Some aspects of forest ecology with special reference to soil conditions. *Empire Forestry Journal* 7.
- SCHOENBERG, 1910. Ueber den Zusammenhang zwischen Ertragsleistung und Bodenbeschaffenheit bei der Kiefer. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 42.
- SCHNEPPER, W. C. R., 1934. Iets over toepassing van meststof op boschcultures. *Tectona* 21.
- SCHRÖDER, 1909. Geciteerd VATER, H., Die Ausführung von Versuchen zur Feststellung des Nährstoffmangels der Waldböden und im Probeversuch auf Porphyrboden. *Thar. Forstl. Jahrbuch* 59.
- SCHULENBURG, VON DER, 1936. Kulturen mit Reisigpackung. *Forstarchiv* 12.
- SCHÜTZE, W., 1869/'71. Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Ertragsfähigkeit des Waldbodens. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 1, 3.
- SCHWAPPACH, A., 1916. Forstdüngung. Neudamm.
- SHANTZ, H. L., & MARBUT, C. F., 1923. The vegetation and soils of Africa. *American Geogr. Soc. Ser. 13*. New York.
- SORNAY, P. DE, 1916. Green manures and manuring in the Tropics. vert. F. W. Flattely, Oxford.
- SPEK, J. VAN DER, z.j., Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen No. 41 B van het Bodemkundig Instituut te Groningen.
- STEENIS, C. G. G. J. VAN, 1935. Maleische Vegetatieschetsen. *Tijdschrift Koninklijk Aardrijkskundig Genootschap*, II, 52.
- STEENIS, C. G. G. J. VAN, 1936. Landschap en Flora in Indramajoe. *De Tropische Natuur*, Jubileumnummer.
- STOKLASA, J., 1911. Biochemischer Kreislauf des Phosphat Ions im Boden. Jena.
- STORIE, R. E., 1933. An index for rating the agricultural value of soils. *Agr. Exp. Station Berkeley, California. Bull.* 556.
- STREMME, H., 1926. Grundzüge der praktischen Bodenkunde. Berlin.
- STREMME, H., 1932. Bodenkartierung, in Blanck, *Handbuch der Bodenlehre* Bd. X.
- SÜCHTING, H., 1928. Die Gründung im Forstbetriebe. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 60.
- SÜCHTING, H., 1929. Kalk als Grundlage der Waldbodenkultur. Berlin.
- SÜCHTING, H., 1933. Ueber Forstdüngungsversuche. *Mitt. aus Forstwirt. u. Forstwiss.* IV.
- SÜCHTING, H., 1933. Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf Waldböden, zugleich Beitrag zur Methodik der Bestimmung der Bodengüte. *Mitt. aus Forstwirt. u. Forstwiss.* IV.
- TASCHENMACHER, W., 1932. Die morphologischen Merkmale in der Praxis der Bodenbewertung. *Berichte über Landwirtschaft. Sonderheft* 63.
- TAMM, O., 1935. Ett försök till klassifikation av skogsmarken i Sverige. *Medd. Stat. Skogsförsökanstalt* 28.
- TAYLOR, E. M., MAHENDRU, J. D., MEHTA, M. L. and HOON, R. C., 1936. A study of the soils in the hill areas of the Kulu forest Division, Punjab. An investigation of soil profiles under deodar, spruce, blue pine and chir. *Indian Forest Records, Silviculture, New Series Vol. I No. 2*.
- TENGWALL, T. A., 1926. De grondgesteldheid der kustvlakte van Indramajoe en Krawang. *Archief voor de Suikerindustrie* 10.
- TILL, A., 1932. Eine neue Form der landwirtschaftlichen Bodenkarten. Die Ernährung der Pflanze 28.
- TILL, A., 1933. Ortsbodentypen. *Bodenkundliche Forschungen* 3.

- TILL, A., 1933. Die bodenkundliche Bonitierung im Zuge der Bodenkartierung. Fortschritte der Landwirtschaft.
- TOUMEY, J. W., 1928. Foundations of silviculture upon an ecological basis. New York.
- TURNER, L. M., 1937. Some soil characters influencing the distribution of forest types and rate of growth of trees in Arkansas. *Journal of Forestry* 35.
- U. S. DEPT. OF AGR., FOREST SERVICE, 1934. Bibliography of organic and forest soils 1926—1934. New-York.
- VALMARI, J., 1921. Beitrag zur chemischen Bodenanalyse. *Acta forestalia fennica* 20.
- VATER, H., 1909. Zwei forstliche Düngungsversuche, *Thar. Forstl. Jahrbuch*.
- VATER, H. u. SACHSE, H., 1927. Forstliche Anbauversuche, insbesondere Düngungsversuche. *Arb. der D. Landw. Gesellschaft* 352.
- VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN No. 38 E. 1932, Natriumbepaling.
- VOGEL VON FALCKENSTEIN, K., 1912. Untersuchung von märkischen Dünen-sandböden mit Kiefernbestand. *Intern. Mitt. für Bodenkunde*.
- WALTER, F., 1933. Die Kartierung der Bodenarten. *Landw. Jahrbücher* 78.
- WALTER, H., 1936. Nährstoffgehalt des Bodens und natürliche Waldbestände. *Silva* 24.
- WAPPES, L., 1931. Wald und Holz, Bd. I. Zweiter Teil, V. Forsterzeugung: Stand-ortsansprüche und waldbaulich-biologische Eigenschaften der Nutzholz-arten. Neudamm.
- WEBER, E., 1930. Salpeterdüngung als Beeinträchtigung der Stickstoffsammlung durch Leguminosen. *Zentralblatt f. Bakteriologie*, 2 Abt. 82.
- WEIR, W. W. and STORIE, R. E., 1936. A rating of California soils. *Agr. Exp. Station Berkeley, California. Bull.* 599.
- WEIS, F., 1922. Ingenieur Alex Foss' Forsögmed Frembringelse of Egekulturer paa Hedebund. Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gödningsförsög, II. Referaat J. BLOM, Düngungsversuche des Dänischen Waldvereins. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 60.
- WESTVELD, R. H., 1933. The correlation of certain soil characteristics to forest growth and composition in the Northern Hardwood Forests of Northern Michigan. *Mich. Sta. Techn. Bull.* 135.
- WHITE, J. Th., 1926. Een onderzoek naar fijnheid en verdeeling van het phosphor-zuur en zijn opneembaarheid in de mergelgronden van Java. *Diss. Wage-ningen*.
- WHITE, J. Th., 1927. Grondkaarteering van Java en Madoera. Praeadvies voor de 10de Verg. v. d. Ambt. b.d. Afd. Landbouw v. h. Dep. van L., N. en H. Bandoeng.
- WHITE, J. Th., 1931. Organisatie, Grondslagen en Uitvoering der Bodemkundige Javakaarteering. Praeadvies 20ste Alg. Verg. der Vhabinoi. *Tectona* 24.
- WHITE, J. Th. en VAN BEUKERING, J., 1928. Eerste resultaten van vergelijkende zuurgraadmelingen bij Indische gronden. *Hand. 5e N. I. Natuur. Wetensch. Congres, Soerabaja*.
- WIEDEMANN, E., 1925. Die praktischen Erfolge der Kieferndauerwaldwirtschaft. Braunschweig.
- WIEDEMANN, E., 1927. Die Leguminosendüngung in Ebnath. *Forstw. Centralblatt* 49.
- WIEDEMANN, E., 1928. Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im sächsischen oberen Erzgebirge. *Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen* 60.

- WIEDEMANN, E., 1931. Düngung im Forstbetrieb, in F. Honcamp, Handbuch der Pflanzenernährung und -düngerlehre, Bd. II, Berlin.
- WIEDEMANN, E., 1932. Der gegenwärtigen Stand der forstlichen Düngung. Arb. der D. Landw. Gesellschaft 385.
- WILDE, S. A., 1933. The relation of soils and forestvegetation of the Lake States Region. Ecology 14.
- WILLEMSSEN, J. W., 1911. Ervaringen uit de praktijk. Kemlandingan. Tectona 4.
- WOBST, W., 1934. Ueber Anlage und Durchführung forstlicher Standortuntersuchungen im Rahmen der Forsteinrichtung. Thar. Forstl. Jahrbuch 85.
- WOLFF, W., 1933. Grundsätzliches über Bodenkartierung. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. A. 31.
- WOLFF VON WÜLFING, H. E., 1928. Enkele onderzoeken omtrent de nauwkeurigheid van boomhoogtebepalingen met behulp van den hoogtemeter van Christen. Korte Meded. 14 van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg.
- WOLFF VON WÜLFING, H. E., 1932. Opstandstafels 1932 (geroneografeerd).
-



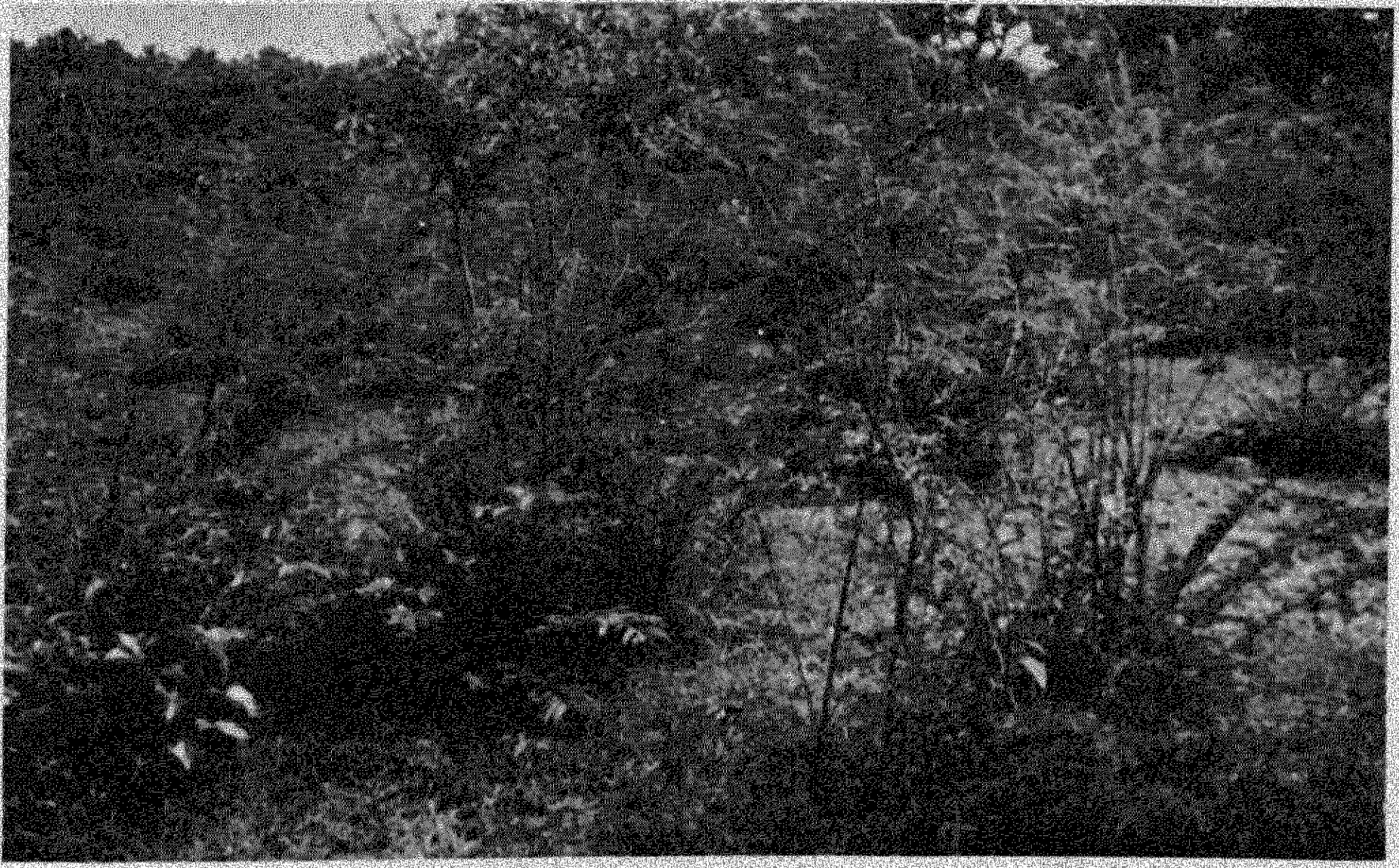


photo 1



photo 2



photo 3



photo 4





photo 5



photo 6



photo 7



photo 8



photo 9



photo 10



photo 11



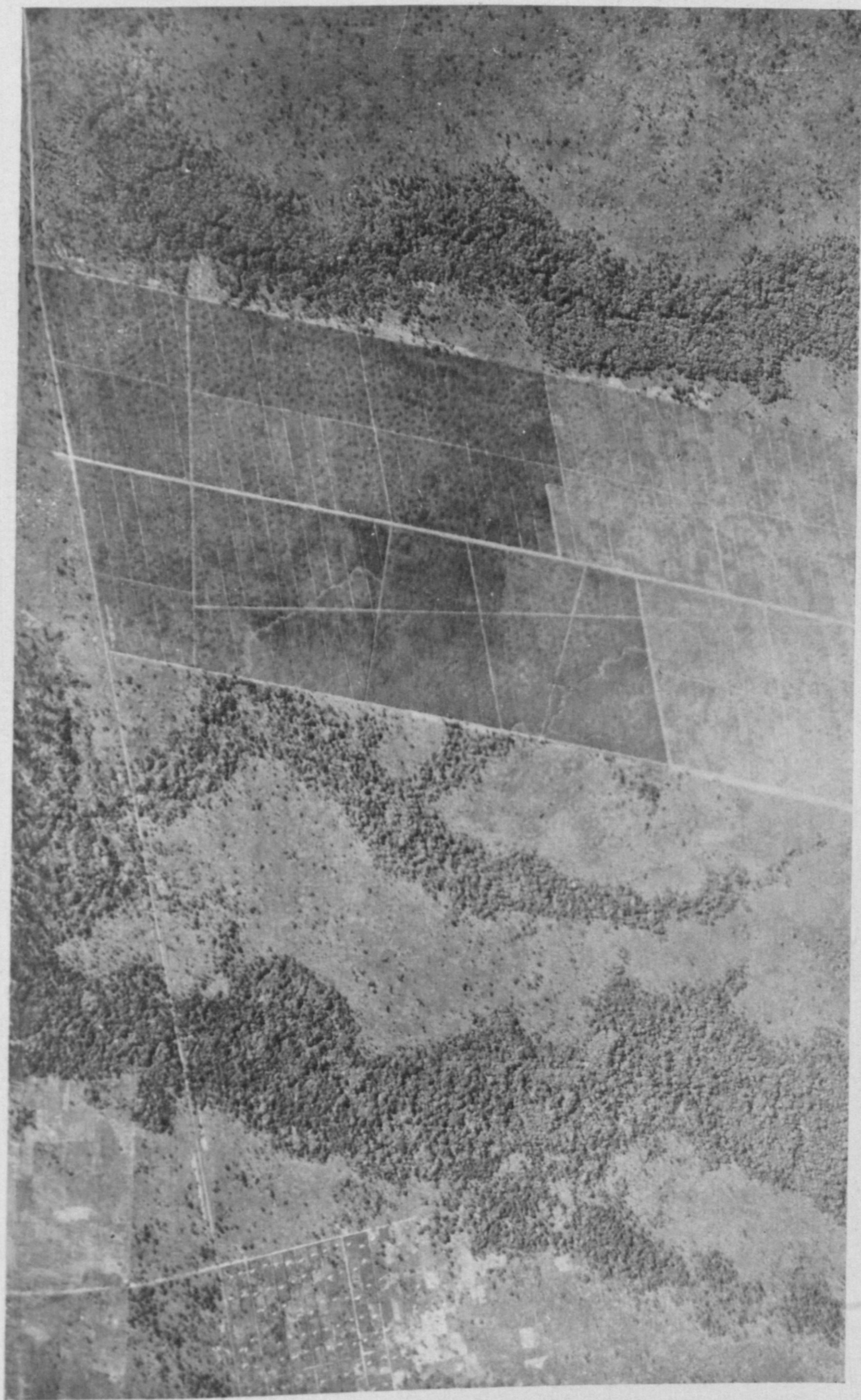


photo 12





photo 13



photo 14





photo 1 5





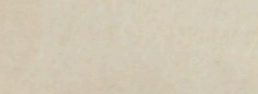




## INHOUD.




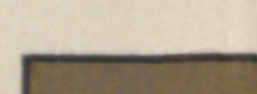
	blz.
<i>Inleiding</i> . . . . .	7
<b>HOOFDSTUK I.</b> De chemische rijkdom van boschgronden in verband met hun productievermogen . . . . .	8
1. Onderzoekingen in de gematigde luchtstreken . . . . .	8
2. Onderzoek van tropische boschgronden . . . . .	15
3. Chemisch onderzoek van een aantal grondmonsters uit de Houtvesterij Indramajoe . . . . .	18
4. Beschouwingen over de chemische rijkdom van de gronden van de Houtvesterij Indramajoe in verband met de groei van de djati . . . . .	25
<b>HOOFDSTUK II.</b> De zuurtegraad van boschgronden in verband met hun productievermogen . . . . .	27
1. Literatuurgegevens . . . . .	27
2. Het verband tusschen productievermogen en de zuurtegraad van boschgronden uit de Houtvesterij Indramajoe . . . . .	29
<b>HOOFDSTUK III.</b> Physische eigenschappen van boschgronden in verband met hun productievermogen . . . . .	36
1. Onderzoek in gematigde luchtstreken . . . . .	36
2. Onderzoek in de Tropen . . . . .	38
3. Onderzoek van de watercapaciteit van een aantal gronden uit de Houtvesterij Indramajoe . . . . .	39
<b>HOOFDSTUK IV.</b> Over de boniteering van boschgronden . . . . .	43
1. Inleiding . . . . .	43
2. Groeiplaatsboniteering in verschillende landen . . . . .	46
3. Groeiplaatsboniteering in de Houtvesterij Indramajoe . . . . .	53
<b>HOOFDSTUK V.</b> Boschbouwkundige groeiplaatskaarteering in het algemeen . . . . .	64
1. Inleiding . . . . .	64
2. Groeiplaatskaarteering buiten Nederlandsch-Indië . . . . .	65
3. Groeiplaatskaarteering in Nederlandsch-Indië . . . . .	68
<b>HOOFDSTUK VI.</b> Groeiplaatskaarteering van gedeelten van de Houtvesterij Indramajoe . . . . .	75
1. Ligging . . . . .	75
2. Indeeeling in grondsoorten . . . . .	75

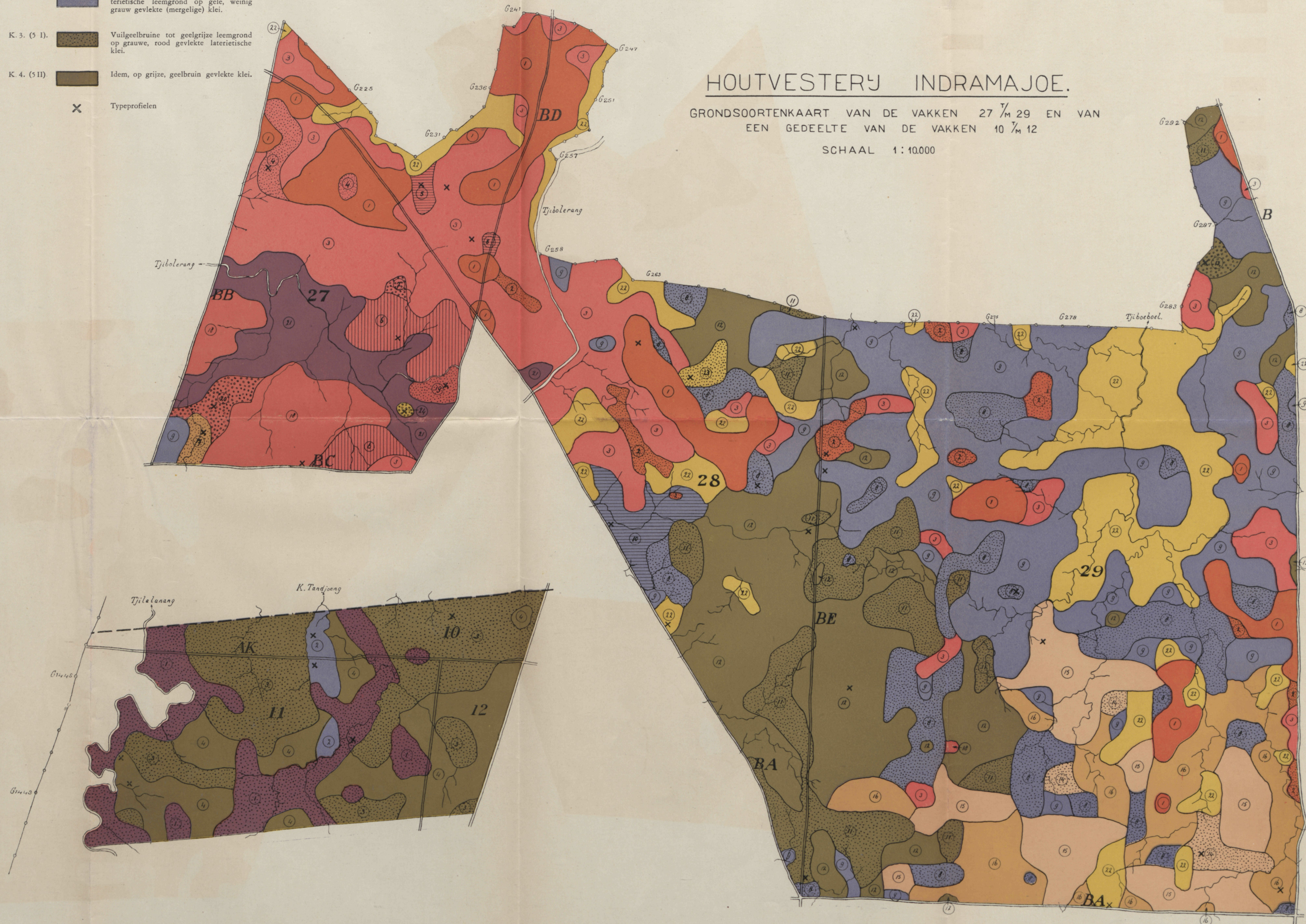


Vakken 27 tot en met 29.

1. (1).  Donkerroode, oude andesiettuflaterietgrond, kruimelig tot brokkelig, diep.
2. (2).  Roodbruine, oude andesiettuflaterietgrond op rood-grijs gevlekte laterietische klei, brokkelig, diep.
3. (3).  Lichtroodbruine, oude, fijn kwartszandrijke laterietgrond op rood-grijs tot rood-geel gevlekte laterietische klei.
4.  Lichtbruine, fijn kwartszandrijke laterietische leemgrond op geelbruine, grauw gevlekte klei.
5.  Grauwparsbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond op grauw-rood gevlekte laterietische klei op grauwe, geel gevlekte mergelige klei.
6.  Lichtroodbruine tot bruine, fijn kwartszandrijke laterietische leemgrond op geel-grauwe tot geelgrijsgroene mergelige klei op sterk verweerde andesiettufl.
7.  Roodachtiggeelbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond, op geelgrijze, grauw en bruin gevlekte mergelige klei.
8. (4 I).  Roode, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende, laterietische leemgrond, op grijze, rood gevlekte klei.
9. (4 II).  Idem, op blauwgrijze, geelbruin of vuilbruin gevlekte, soms mergelige klei.
10.  Roodachtigbruine tot geelachtigbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond op ijzerconcretie-horizont op geel-grauwe zware mergelklei.
11. (5 I).  Grijsgele tot lichtbruingrijze, fijn kwartszandhoudende tot -rijke laterietische leemgrond op roode, grijs gevlekte klei.
12. (5 II).  Idem, op grauwgrijze, geelbruin of bruin gevlekte klei, soms met kalkconcreties.
13.  Vuilgrijsbruine, fijnzandige leem op gele, rood gevlekte laterietische klei op geelbruine, grauw gevlekte, zeer zware mergelige klei met ijzerconcreties en veel groote kalkconcreties (alkaligrond).
14. (7 I).  Bruine tot grijsbruine, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op roodgrijs gevlekte klei.
15. (7 II).  Idem, op paarsgrijze, iets rood en geelbruin gevlekte klei.
16. (7 III).  Idem, op blauwgrijs-vuilbruin gevlekte, soms iets mergelige klei.
17.  Paarsroodbruine, fijn kwartsstofrijke laterietische leemgrond op donkergrauwe, groen en bruin gevlekte klei.
18.  Roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op blauwgrijze, geel gevlekte, bruin gevlekte of gele, grauw gevlekte, soms mergelige, klei.
19.  Geelbruine tot geelgrauwe, soms roest-rood gevlekte tamelijk zware leem op donkergrauwbruine, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
20.  Bruine brokkelige leemgrond op donkergrauwe, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
21. (11).  „Tjibolerangafzetting”; geelgrijze, zware klei in lagen van 5-150 cm dikte afgezet op de grondsoorten 3, 6, 18 en 19.
22.  Grauwwarte tot zwartbruine, tamelijk zware leemgrond op geelgrauwe gevlekte mergelige klei op andesietufl.
23.  Grauwwartbruine, fijn kwartszandhoudende leemgrond op roodachtigbruine, grauw gevlekte laterietische leem op grauwe, aanvankelijk bruin gevlekte, mergelige klei.
24. (10).  Zwarte zware kleigrond op donkergrauwe tot geelgrauwe mergelige klei op geelgrijs fijn tufzand en andesietufl.

Vakken 10 tot en met 12 (gedeeltelijk)

- K. 1. (9)  Grauwe, roodbruin gevlekte, zware laterietische leemgrond op geelbruine, grauw gevlekte of geelgrijsgroene mergelige klei.
- K. 2.  Roodachtiggeelbruin gevlekte zware laterietische leemgrond op gele, weinig grauw gevlekte (mergelige) klei.
- K. 3. (5 I).  Vuilgeelbruine tot geelgrijze leemgrond op grauwe, rood gevlekte laterietische klei.
- K. 4. (5 II)  Idem, op grijze, geelbruin gevlekte klei.
- × Typeprofielen





Vakken 27 tot en met 29.

Vakken 10 tot en met 12 (gedeeltelijk).

1. (1). Donkerroode, oude andesiettuflateriet-  
grond, kruimelig tot brokkelig, diep.
2. (2). Roodbruine, oude andesiettuflateriet-  
grond, kruimelig tot brokkelig, diep.
3. (3). Lichtroodbruine, oude, fijn kwartsand-  
rijke, laterietische leemgrond op rood-  
gele, mergelige klei.
4. Lichtroodbruine, oude, fijn kwartsand-  
rijke, laterietische leemgrond op rood-  
gele, mergelige klei.
5. Grauwplaatbruine, oude, laterietische leem-  
grond op rood-gele, mergelige klei.
6. Lichtroodbruine, oude, laterietische leem-  
grond op rood-gele, mergelige klei.
7. Roodachtiggeelbruine, oude, laterietische leem-  
grond op rood-gele, mergelige klei.
8. (4 I). Roode, grijs gevlekte, fijn kwartsand-  
houdende, laterietische leemgrond, op  
grijs, mergelige klei.
9. (4 II). Idem, op bruin, mergelige klei.
10. Roodachtiggeelbruine, oude, laterietische leem-  
grond op rood-gele, mergelige klei.
11. (5 I). Grijsgele tot lichtbruingrijze, fijn kwarts-  
sandhoudende, laterietische leemgrond, op  
rood-gele, mergelige klei.
12. (5 II). Idem, op bruin, mergelige klei.
13. Vervuilde, laterietische leemgrond, op rood-  
gele, mergelige klei.
14. (7 I). Bruine tot grijsbruine, fijn kwartsand-  
houdende, laterietische leemgrond op  
rood-gele, mergelige klei.
15. (7 II). Idem, op bruin, mergelige klei.
16. (7 III). Idem, op bruin, mergelige klei.
17. Paarsroodbruine, fijn kwartsstofrijke la-  
terietische leemgrond, op rood-gele, mer-  
gelige klei.
18. Roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, fijn  
kwartsandhoudende, laterietische leem-  
grond, op rood-gele, mergelige klei.
19. Grauwzwarte tot zwartbruine, tamelijk  
zware leemgrond op geelgraue, mergelige  
klei.
20. Bruine brokkelige leemgrond op donker-  
graue, geel gevlekte (mergelige) klei op  
andesietisch tufzand.
21. (11). „Tjibolerangafzetting”; geelgrijze, zware  
klei in lagen van 5-150 cm dikte afgezet  
op de grondsoorten 3, 6, 18 en 19.
22. Grauwzwarte tot zwartbruine, tamelijk  
zware leemgrond op geelgraue, mergelige  
klei op andesietisch tufzand.
23. Grauwzwartbruine, fijn kwartsandhoudende  
leemgrond op roodachtigbruine, grauw  
gekleurde laterietische leem op graue, aan-  
vankelijk bruin gevlekte, mergelige klei.
24. (10). Zwarte zware kleigrond op donkergraue  
tot geelgraue, mergelige klei op geel-  
grijs fijn tufzand en andesietisch tuf.

## LEGENDA

### I. Geschied voor djati:

K. 1. (9)

Grauwe, roodbruin gevlekte, zware late-  
rietische leemgrond op geelbruine, grauw  
gekleurde of geelgrijze mergelige  
klei.

K. 2.

Roodachtiggeelbruin gevlekte zware la-  
terietische leemgrond op gele, weinig  
graauw gevlekte (mergelige) klei.

K. 3. (5 I).

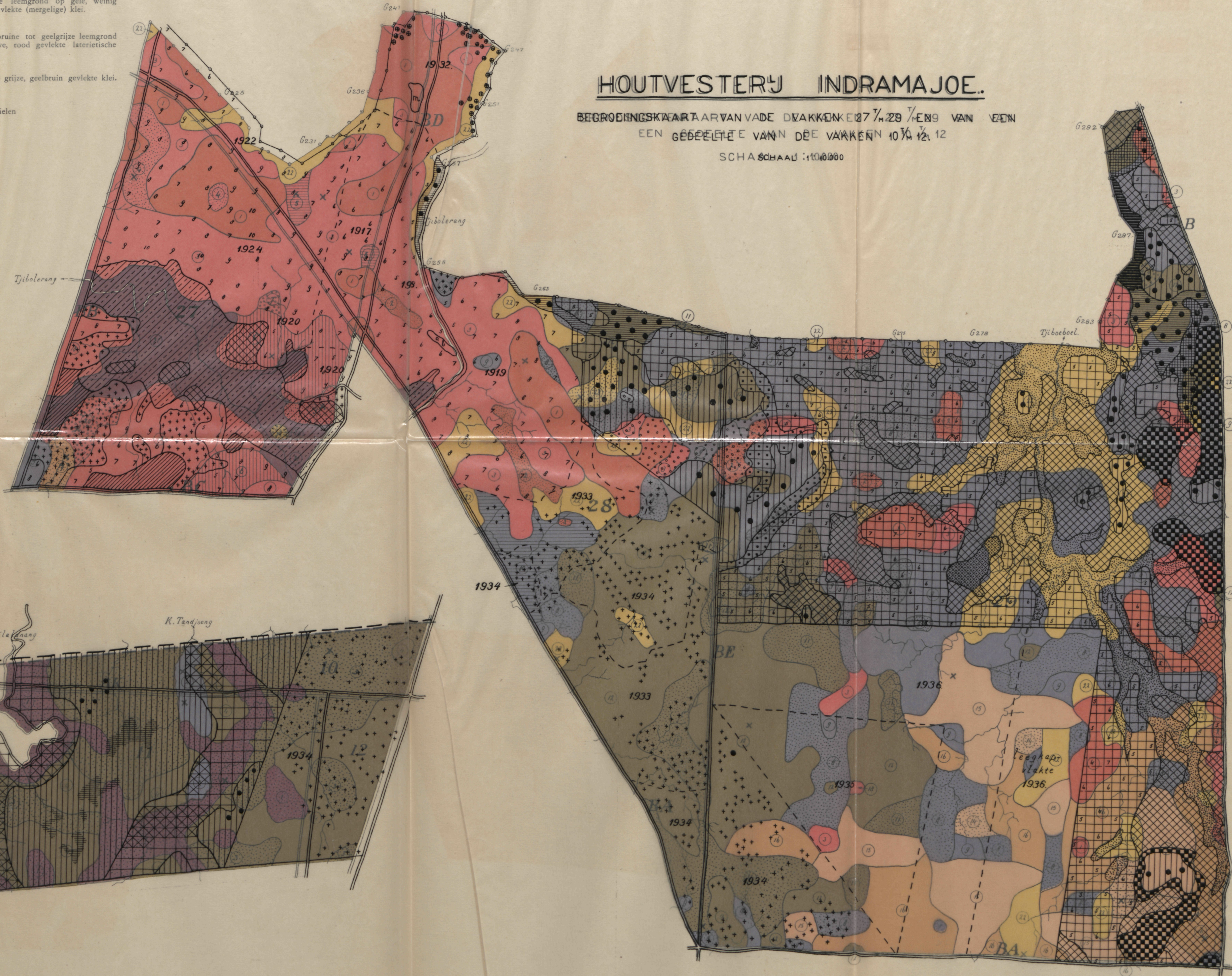
Vuilegeelbruine tot geelgrijze leemgrond  
op grauwe, rood gevlekte laterietische  
klei.

K. (5 II).

Idem, op grijze, geelbruin gevlekte klei.

X

Typeprofielen





Vakken 27 tot en met 29.

1. (1). Donkerroode, oude andesiettuflaterietgrond, kruimelig tot brokkelig, diep.
2. (2). Roodbruine, oude andesiettuflaterietgrond op roodachtig laterietische klei, brokkelig, diep.
3. (3). Lichtrood, ongeschikt voor djatirsandrijke laterietgrond op rood-grijs tot rood-geel gevlekte laterietische klei.
4. Boniteit II. 0  
Lichtbruine, fijn kwartszandrijke laterietische leemgrond op geelbruine, grauwe klei.  
Boniteit II. 5
5. Grauwpaarsbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond op grauw-rood gevlekte laterietische klei op grauwe, geel gevlekte mergelige klei.
6. Boniteit III. 0  
Lichtrood, bruine, fijn kwartszandrijke laterietische leemgrond op geel-gauwe tot geelgrijsgroene mergelige klei op sterk verweerde andesiet.
7. Boniteit IV. 0  
Roodachtiggeelbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond, op geelgrijze, grauwe tot bruine mergelige klei.
8. (4 I). Roode, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende, laterietische leemgrond, op grijze, rood gevlekte klei.
9. (4 II). Idem, op blauwgrijze, geelbruin of vuilbruin gevlekte, soms mergelige klei.
10. Roodachtigbruine tot geelachtigbruine, fijn kwartszandrijke, laterietische leemgrond op ijzerconcretie-horizont op geel-gauwe zware mergelklei.
11. (5 I). Grijsgele tot lichtbruingrijze, fijn kwartszandhoudende tot -rijke laterietische leemgrond op roode, grijs gevlekte klei.
12. (5 II). Idem, op grauwgrijze, geelbruin of bruin gevlekte klei, soms met kalkconcreties.
13. Vuilgrijsbruine, fijnzandige leem op gele, rood gevlekte laterietische klei op geelbruine, grauwe gevlekte, zeer zware mergelige klei met ijzerconcreties en veel groote kalkconcreties (alkaligrond).
14. (7 I). Bruine tot grijsbruine, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op roodgrijs gevlekte klei.
15. (7 II). Idem, op paarsgrijze, iets rood en geelbruin gevlekte klei.
16. (7 III). Idem, op blauwgrijs-vuilbruin gevlekte, soms iets mergelige klei.
17. Paarsroodbruine, fijn kwartsstofrijke laterietische leemgrond op donkergrauwe, groen en bruin gevlekte klei.
18. Roodachtiggeelbruine, grijs gevlekte, fijn kwartszandhoudende laterietische leemgrond op blauwgrijze, geel gevlekte, bruin gevlekte of gele, grauwe gevlekte, soms mergelige, klei.
19. Geelbruine tot geelgrauwe, soms roest-rood gevlekte tamelijk zware leem op donkergrauwbruine, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
20. Bruine brokkelige leemgrond op donkergrauwe, geel gevlekte (mergelige) klei op andesietisch tufzand.
21. (11). „Tjibolerangafzetting”; geelgrijze, zware klei in lagen van 5-150 cm dikte afgezet op de grondsoorten 3, 6, 18 en 19.
22. Grauwzwarte tot zwartbruine, tamelijk zware leemgrond op geelgrauwe gevlekte mergelige klei op andesietuf.
23. Grauwzwartbruine, fijn kwartszandhoudende leemgrond op roodachtigbruine, grauwe gevlekte laterietische leem op grauwe, aanvankelijk bruin gevlekte, mergelige klei.
24. (10). Zwarte zware kleigrond op donkergrauwe tot geelgrauwe mergelige klei op geelgrijs fijn tufzand en andesietuf.

Vakken 10 tot en met 12 (gedeeltelijk)

- K. 1. (9). Grauwe, roodbruin gevlekte, zware laterietische leemgrond op geelbruine, grauwe gevlekte of geelgrijsgroene mergelige klei.
- K. 2. Roodachtiggeelbruin gevlekte zware laterietische leemgrond op gele, weinig grauwe gevlekte (mergelige) klei.
- K. 3. (5 I). Vuilgeelbruine tot geelgrijze leemgrond op grauwe, rood gevlekte laterietische klei.
- K. 4. (5 II). Idem, op grijze, geelbruin gevlekte klei.
- X Typeprofielen

